

特開平11-258605

(43)公開日 平成11年(1999)9月24日

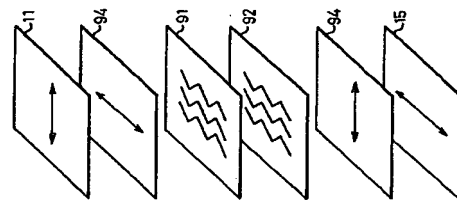
[illegible]

(54)【発明の名称】
液晶表示装置

【57】【要約】

【課題】 コントラスト、動作速度などは従来と同様に良好なまま、視角特性も良好なVA方式の液晶表示装置の実現。

【解決手段】 基板表面に垂直方向処理を施した第1及び第2の基91、92間に影響異方性が負の液晶14を保持し、上下二枚の基板が小さくとも一方の表面に、又はその一部に、又は電極に設けられたスリット状の溝があり、又はそれらの組合せよりなるドメイン規則手段を備え、液晶の配向は、又は電極の溝が傾斜になる方向を画線内において複数の方向にならざるよう規制するVVA方式の液晶パネルと、互いの吸収率が適宜となるように液晶14の液晶の両側に配置された第1の偏光板11、15と、液晶パネルと第1又は前記配置された第2の偏光板11、15と、液晶パネルと第1又は前記配置された第2の偏光板との間が小さくとも一方に、少なくとも1枚の位相遅延フィルム84を備え、位相遅延フィルムはフィルム面内での屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に $n_x \neq n_y$ 、 $n_y \neq n_z$ の関係を示す。



220

【睡眠の長徳社様】

【請求項1】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に、誘電率異方性を持つ液晶を充填し、前記液晶の配向に、電圧はほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時に、電圧はほぼ水平になる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電圧を印加するための電極手段を備え、又はそれらの組合せによってドメイン制御を行うことができ、又はそれらの組合せにより小さな電圧を印加した時に、前記液晶の配向が縦になる方向が、各面素内において複数の方向になるように規制する液晶パネルと、

互いの吸収率が直交するように前記液晶パネルの両面に配置された第1と第2の偏光板と、

前記第2の偏光板と前記第1又は前記第1又は前記第2の偏光板との間のかくとも一方に配置され、面内方向の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z とし、 $n_x \geq n_y$ (但し、 $n_x = n_y = n_z$ は除く)の関係を持つ少なくとも1枚の位相遅フィルムとを備えることを特徴とする液晶表示装置。

[illegible]

減少なくとも1枚の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を n_x 及び n_y とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。

【解答例3】 表面と裏面配向処理を施した上下二枚の液晶基板間に誘電率 $\epsilon_0\epsilon_a$ が負の液晶を充填し、前記液晶島の面積に占める割合を f とする。この場合、前記液晶島は、上下二枚の基板との界面において、所定の電圧を印加した時に、電圧無印加時とはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平になり、前記所定の電圧より小さく電圧を印加した時には斜めになり、前記所定の電圧より大きく電圧を印加した時には斜めにも一方の表面上に、突起、窪み、下二枚の基板の少なくとも一方の表面上に、突起、窪み、又は又は電極に設けたスリットの内ずれか、又はそれらの組合せによりなり、電圧を印加して変形手段を働かせ、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、全領域内において複数の方向になるようにならなければならない。

に規制する液晶パネルと

に規制する液晶パネルと、互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、前記液晶パネルの一方の側又は両側の前記第1又は前記第2の偏光板との間の少なくとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、該少なくとも1枚の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を n_x 及び n_y とし、厚さ方向の屈折率を n_z とする時に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 表面に導電配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率及び食の液品を挟持し、前記液品の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せよりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液品の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液品を含むこと。

互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第1の位相差フィルムと、前記第2の偏光板の間に設けられた第2の位相差フィルムとを備え、

前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を n_y 、それに垂直なフィルム面内方向の屈折率を n_x とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する。

前記第2の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を n_x とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。

【精求項5】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率 ϵ が負の液晶を挟持し、前記液晶品の配向が、電圧印加方向となり、前記所定の電圧より小さくした時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板のなぐとも一方の表面に、突起、盛り、又は凹溝に敷けた導電膜のいずれか、又はそれらの組合せよりなるドメイン規則手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規則する液晶パネルと、

互いの吸収軸が正交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と

50 前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第

由は、通常のTN方式が電極間ギャップ $5\mu\text{m}$ でスイッチングしているのに対して、IPS方式は $10\mu\text{m}$ 以上であるためと考えられる。電極間隙を決めれば応答速度

を高くすることができ、方式上誤差による電圧低下は、電圧調整性の悪さを加える必要があり、電圧調整を小さくすると、電圧調整とジョイントを起して表示欠陥となり易い。また、電圧調整をあまり小さくすることはできない。また、電圧調整を小さくすると、表示部分における電極部分が占める面積は率が大きくなり、透過率を高くできないという問題も生じる。

【0008】このように、IPS方式ではスイッチングが速く、現状では動きの遅い動画を表示すると、画像がぼやけ、現状では動きの不具合が発生する。そのため、実際のパネルでは、応答速度を改善するために図3の(2)及び(4)に示すように、電極に対して平行にラビングするのではなく、 1.5° 程度ずらした方向にラビングしている。平行配向させる場合、則に配向膜を塗布しただけでは、液晶分子が左右自在な方向に配列して液晶分子を所定の方向に配向させることができない。そこで、所定の方向に配向するように配向膜の表面を一定方向に擦

り、液晶分子をその方向に配列させるラビング処理を行い、IPS方式でラビング処理を行う場合、電極に平行にラビング処理すると、電極間中央付近の液晶分子は電圧を印加した場合に回転する方向が左か右か定まり難く、応答が遅れる。そこで、図3の(2)及び(4)に示すように、1.5°程度ずらしてラビング処理を施すことにし、左右の均等性を期する。しかし、このようにラビング処理の方向をずらしても、IPS方式の応答速度はTN方式の応答時間の2倍あり、非常に遅いという問題がある。しかも、このように1.5°程度ずらしてラビング処理を施すことにより、指向特性が左右均等にならず、また、IPS方式においては、特定の視野角で階調反転が発生する。この問題については、図6を参照して説明する。

【0009】図4は、液晶顯示装置（ここでは1PS方式）の縦軸における旋角を定義する図である。図示のように、極角 θ 、方位角 ϕ が基礎16と17、電極18と19、液晶分子14に対して定義され、図5は、パネルの階層反転特性を示す図であり、白状態から黒状態までを8階層に区切つて表示を行い、極角 θ ならびに方位角 ϕ を变化させて輝度変化を調べた時に、階層反転の生ずる領域を示している。図中、斜線及びクロス斜線で示す4つの部分に反転が生じる。図6は白反転と黒反転がそれぞれ生じる方位（ $\phi = 75^\circ, 135^\circ$ ）において、極角 θ に対する8階層表示の輝度変化の一例を示す図である。白反転は、輝度の高い側の階層段階、すなわち白輝度が極角 θ の増加に伴つて低下することによつて生じる。黒反転は、黒輝度が極角 θ の増加に従つて上昇することである。このように、1PS方式では、4方位について階層反転が生じるという問題が発生する。更

に、IPS方式はTN方式に比べて製造が難しいという問題がある。このように、IPS方式は視角特性と引換えに透過率、応答速度、生産性など他の特性を犠牲にしているといえる。

【0010】以上説明したように、TN方式の視角特性の問題を解決するものとして提案されているIPS方式は、視角特性以外の特性の点で十分でないという問題があった。そこで、垂直配向膜を使用するVA (Vertical y aligned) 方式 (VA モード液晶) が提案されている。

VVA方式では、TN方式のような旋光モードではなく複屈折モードとなる。図7はVVA方式を説明する図であり、VVA方式は、負の誘電率異方性を有するネガ型液晶材料と垂直方向の配向電圧を組み合わせた方式で、図7の(1)に示すように、電圧印加時に液晶分子は垂直方向に配向し、黒表示になる。図7の(3)に示すように、所定の電圧を印加すると液晶分子は水平方向に配向し、白表示になる。VVA方式は、TN方式に比べて表示のコントラストが高く、黒白レベリ特性等度も悪い。VVA方式は、以上のような理由で新しい液晶表示装置の方式として注目されている。

【0011】

[要項解決しようとする課題] しかし、VA方式で中間電圧を行う場合には、表示状態の保持が存在が生じるというTN方式と同様の問題がある。VA方式で中間電圧を表示する場合には、白表示の時より小さな電圧を印加することを表すのが、本場合図7の(2)に示すように、液晶分子は斜め方向に配向することになる。この場合、図示の水平に配向されることとなる。従って、液晶はほとんど右側に屈折率差を発揮しないため左側から見ると黒く見えることになる。これに対して、左下から右上に向かう光に対しては液晶分子は垂直に配向されるので、液晶は入射した光に対して大きな複屈折効果を生じ、白に近い表示を示すのである。このように、表示状態の増減が近いという問題があった。VA方式は、電圧無加増時と配向略

近傍の液晶分子がほぼ垂直なためT_N方式より段段に二重性として面に対しては、配向特性にも優れているが、視角特性としては高く、配向特性にも優れているが、視角特性として劣る面ではIPS方式よりも劣る場合もある。

【0012】 T_N方式において、液晶内における液晶分子の配向方向を異にする複数の方向とすることにより、液表示装置(LCD)の視野特性が改善されることが知られている。一般にT_N方式では、基板面に接する液晶層内での配向方向(プレチンク角)は配向面に適すラビング処理の方向で規制される。ラビング処理は、レーヨンなどの糸により配向膜の表面を一方に擦る処理であり、液晶分子はすり跡の方向に沿って配向する。従って、膜内でラビング処理の方向を異ならせれば視角特性を改善できる。図8は、ラビング処理の方向を膜面内で異なる方法を示す図である。図示のように、ガラ基板16(電極などとは分離している。)に配向膜22

れており、その上に垂直配向膜 2 2 が設けられている。使用している液晶はネガ型であるから、図 10 の (1) に示すように、電圧無印加時には、垂直配向膜 2 2 のため、液晶分子は基板表面に対して垂直に配向する。この場合、垂直配向膜にはラビング処理を施す必要はない。突起 2 0 の部分の、液晶分子とその斜面上に垂直に配向しようにとするので、突起の部分の液晶分子は傾斜する。しかし、電圧無印加時には、突起の部分を除くほとんどの部分では、液晶分子は基板表面に対してほぼ垂直に配向するため、図 9 の (1) に示すように、良好な黒表示が得られる。

【0020】電圧印加時には、液晶層内の電極面に沿った等電位分布は図10の(2)(a)に示すようにになっている。図7(a)では基板に平行(電界は基板に垂直)であるが、突起の辺境では傾斜する。電圧を印加すると、図7の(2)に示すように、液晶分子は電界の強度に応じ傾斜するが、電界は基板に垂直な向きであるため、液晶によって傾斜方向を規定していない場合には、電界に対して傾斜する方位は 360° のすべて方向がある。ここで、図10の(1)のようにあるからかじめ傾斜している液晶分子があると、その周囲の液晶分子もその方向に沿って傾斜するので、ラビング処理を施さなくとも突起の表面に接する液晶分子の方で突起側面間の液晶分子の傾斜する方向まで規定する事ができる。図10の(2)に示すように、突起の部分では電界は突起の斜面に平行になる方向に傾いており(すなわち、等電位線は斜面に垂直になる方向であり)、電圧が印加されるとネゲ型液晶分子は電界に垂直な方向に傾くが、この方向は突起のためにもともと傾斜している方向と一致しており、より安定方向に配向することになる。このように、突起が形成されるとその傾斜と突起近くの斜めの電界の両方の効果によって安定した配向が得られる。更に強い電圧が印加されると、液晶分子は基板にほぼ平行になる。

【0021】以上のように、突起は電圧を印加した時の液晶分子の配向する方位を決定するトリガの役割を果たしており、大きな面積の斜面、例えばは面斜全面に渡るようなものが必要ない。ただし、小さすぎても傾斜と境界線の効果が必要なくなってしまう。従って、材料・形状・サイズに応じて幅を定める必要があり、最低でも例えば $5\mu m$ 程度以上の効果が得られおり、最も高くても例えば $5\mu m$ 程度以上が好ましい必要であると考えられる。小さな斜面で形成することによって、被膜の配向方向として急峻な斜面を形成できる。また、高さ（厚さ）を小さくして急峻な斜面を形成できる。また、小さな斜面であれば、電圧無印加時には突起の部分を除くほとんどの部分では、液晶分子は基板表面に対して垂直に配向しており、ほぼ完全な臨界角になるのである。更に、ドメインコントロールストを使用しているため、電圧を印加し、コントラストを高くすると斜面を使用しているときも、電圧を印加しない時でも、ドメイン印刷手段に塗る油滴品はあらかじめ塗られているので、ドメイン印刷手段に塗る油滴品はあらかじめ塗られている。

【0025】図12の(2)では、両側の基板上に突起20を設ける。(1)の場合と同様に、基板表面には垂

面配向処理を施し、ネガ液晶品を封入する。電圧を印加した状態では液晶分子は基本的に垂直な面に対して垂直に配向するが、突起の傾斜面では若干の傾斜方へ配向する。電圧を印加すると液晶分子はその傾斜方向に配向する。また、突起と絶縁物を用いると電界が遮断され（斜め電界と方式に近い状態）、電圧をフリットを設けた面に印加し、更に安定な配向分創制される。この方式を面配向方式と称せしめ、図4-10に示す。

【0062】図12の(3)は、(1)と(2)の方式を組み合わせた例で、説明は省略する。以上メイン規程の手段として述べた例とスリット例を示したが、いろいろな変形例が可能である。例えば、図12の(1)で、スリット部分に突起と突起を傾倒面とすることも可能である。図12の(2)で、突起を絶縁性の材料で作る代わりに、基板上に突起を蝕け、基板及び突起の上に1TO層を形成することにより、突起を有する電極にすることも屈向を規制できる。また、突起の代わりに突起と突起を傾倒面とすることも可能である。代りに傾倒面とすることも可能である。更に、説明したドメイン規制手段を片側の基板のみに設けることも可能であり、両方の基板に設ける場合にはいずれの組み合わせを用いることも可能である。また、突起は傾倒面、傾倒面を有するようになっているが、垂直な面でも効果がある。

【0027】突起の場合、黒表示をすると突起間隙部分は黒表示でも突起部分では黒描には光が漏れる。このような部分的な表示の差は視覚内であり肉眼では判別できないが、全体の表示はそれらの平均になり、黒表示の表示強度が若干低下してコメントラスタスを低下させる。従って、コメント可視光を通過させない材料で作ることにより、コメントラスタスを更に同一と見せさせることができる。

【0028】ドメイン規則手順を片側又は両側の基板上に形成する場合には、突起又は窪み又はスリットを、所定のピッチで一方の方向の格子状に形成することが可能である。この場合、各突起又は窪み又はスリットを所定のサイズとピッチで出した複製本の突起又は窪み又はスリットとすることにより、配向分割を用いた安定的行うことが可能である。また、両側の基板上に突起又は窪み又はスリットを配置する場合には、それらを半ピッチずれて配置するようにすることが好ましい。

【0029】ここで、特開第6-301030号公報に開示されているように、対向電極にのみ開口（スリット）を設けるのではなく、両電極とも対向電極の両方にスリットを設けることで、メイン領域を任意の形状・大きさにすることができ、上下二枚の基板の一方の側に対向電極又は電媒質の格子状が形成し、他方の側にのみ対向電極の格子状のみを設けるように突起又は電媒質を配置することも可能である。

【0030】いずれにしろ、上記の配向分割が1画面内で生じることが必要であり、突起又は窪み又はスリット

のピッチは1画素のピッチより小さくする必要がある。本発明特有性としてLCDの特性を即ち本発明のこの視角特性は非常に優れていて、TN方式はむしろこの点とIPS方式と比較しても同等以上の優特性が得られ、正面から見た時の特性も非常に優れていて、コントラストは4.0以上（これはTN方式の倍以上である。）であった。透過率はTN方式が30%、IPS方式が20%で、本発明は25%であり、TN方式は劣るもの、IPS方式よりは優れていた。また、応答速度（応答時間）は他の方式より圧倒的に速かった。例えば、同等のパネルであれば、TN方式では、応答速度（オン時間） τ_{on} (0V→5V) が23ms、オフ速度（オフ時間） τ_{off} (5V→0V) が21msで、応答速度（ $\tau_{on} + \tau_{off}$ ）は44msであり、IPS方式では、応答速度 τ_{on} が42ms、オフ速度 τ_{off} が22msで、応答速度は64msであったが、例えば、本発明の突起を用いた方式では、応答速度 τ_{on} が9ms、オフ速度 τ_{off} が6msで、応答速度は15msで、TN方式の2.8倍、IPS方式の4倍高速で、動画表示などにも何ら問題ない速度（応答性）であった。

【0031】更に、本発明の方式では、電圧無印加時に垂直配向、電圧印加時に変位は僅か又は殆ど電界が消失する。このようにラビング処理を行う必要がない。パネル製造工程においてラビング工程はもっともゴムの出やすい工程であり、ラビング後には必ず基板洗浄（水やIPAなど）で洗浄する。が必要であるが、配向に阻害することとなり、配向不良の原因になっていた。これに対して、本発明ではラビング工程が必要ないので基板洗浄工

【0032】
【発明の要約の形態】図13は、本発明の第1実施例の液晶パネルの全体構成を示す図である。図13に示すように、第1実施例の液晶パネルは、TFT型のLCDで、一方のガラス基板16には対向（コモン）電極12が形成されており、他方のガラス基板17には平行に形成された複数の駆動素子のスキマライン31、スキマライン32、スキマライン33、スキマライン34とデータバスラインの交差に対応してマトリクス状に設けられたTFT基板の表面に垂直配向処理が施されており、2枚の基板の間に液晶の層が形成されている。ガラス基板16には、カラーフィルタが形成されているのでカラー基板（CF基板）と呼ばれ、ガラス基板17はTFT基板と呼ばれる。TFT-LCDの詳しい説明については省略し、ここでは本発明の特徴である電極部分の形状につ

【0033】図14は、本発明の第1実施例のパネル構

領域がそれぞれ6個ずつ形成される。

【0037】図16に示すように、液晶パネルの周辺部においては、一番端の面素の外側にも突起ボタン20Aと20Bが設けられ、また突起ボタン20Aと20Bは一番端の面素の外側にまで延びている。これは最大

行われるようにするためである。また、図18は、第1実施例の液晶パネル100における液晶の注入口的位置を示す図である。後述するように、液晶パネルの組み立て工程で、CF基板とTFT-VA基板を貼り合わせた液晶パネルを注入するが、VA型TFT方式のLCDはセル厚が狭く、液晶注入の時間が長くなるが、突起を設けるため一層液晶注入の時間が長くなる。液晶注入の時間をできるだけ短くするには、図18の(1)に示すように、周期的に平面に配置された突起200の配列方向の垂直方向に、液晶注入口102を設けることが望ましい。なお、参照番号101はシート線である。

【0038】また、液晶を注入している時に、他の部分に液が掛つて膜厚103から5μmの厚さを形成する。非空気注入の圧が低下して液晶の注入が容易になる。非空気注入によって、膜厚180の(2)に示すように、注入口1020の反対側の辺に液が注ることが望ましい。第1実施例で、実験で試作したものを軸対称型試作機で測定した形状を図19に示す。図例のように、基準の上4に形成されたITO電極12と13の間隔はスペース45により、3.5μmになるように調整されている。突起20Aと20Bは、高さが1.5μm、幅が5μmで、上下の突起20A・20Bが1.5μm隔れて配置されている。従って、同じITO電極上形成される隣接する突起の間隔は30.0μmである。

【0039】第1実施例のバネルに中間の電圧を印加した。図2(1)は、非常に安定した配向が得られていた。更に、第1実施例のバネルには巻速度が非常に速く、図2(2)と図2(3)は、第2実施例のバネルとして改修した。図2(2)と図2(3)は、第2実施例のバネルにおいて、印加電圧と上の突起の間隔をパラメータとして変化させた時の応答を示す図であり、図2(2)の(1)はオン速度（0→5V）、(2)はオフ速度（5→0V）を、図2(3)はオン速度とオフ速度を加えたスイッチング速度を示す。図2(2)及び図2(3)に示すように、立ち上がり時間 τ_{on} は間隔にほとんど依存しないが、立ち下がり時間 τ_{off} は大きく異なる。間隔が小さくなるほど立ち下り時間は速くなる。なお、このセリシテのセリシテは3.5μmであるが、この間隔の実用可能なセリシテは1.5μm以上である。

さざが薄い場合には、セル厚が厚くなると狭くなる。間隔がセル厚の1.00倍程度までであれば液晶が十分に配向することを実験で確認した。

【0040】 いずれにしても、第1実施例のパネルでは十分なスライディング強度が得られた。例えば、突起の間隔を15μm、セル厚3.5μmの時の0-5Vの応答速

度は、オン時間 τ_{on} が 9ms で、オフ時間 τ_{off} が 6ms で、スイッチング速度 τ は 15ms であり、超高速スイッチングが可能である。図 2 2 から図 2 4 は、第 2 変数例のパネルの投角特性を示す図である。図 2 2 は視角によるコントラスト率の変化を示す図としておける。図 2 3 と図 2 4 は 8 階調の表示輝度の視角に対する

変化を示しており、図 2 3 の (1) は方位角 90° における変化を、(2) は方位角 45° における変化を、図 2 4 の (1) は方位角 -45° における変化を、(2) は方位角 -90° における変化を示している。図 2 2 においては、斜線の部分がコントラストが 1.0 以下の領域を、2 重斜線の部分がコントラスト 5 以下の領域を示す。図示のよう

に、概ね良好な特性が得られたが、上下 2 分割であるため、第 1 実施例のように差を左右上下均等な特性ではない。上下方向では左右方向に比べ多少コントラスト低下が大きいが、左右方向では、上下方向に比べてコントラストの低下は少ないが、図 2 3 の (3) に示すように、 30° 付近で黒点状の暗区が発生する。偏光板は吸収率が 45° 、 135° となる組み合わせで張っているため、斜め方向の偏光特性は非常に悪い。このままでも TN 方式よりは圧倒的に優れているが、IPS 方式よりは偏光特性の面で若干劣っている。しかし、第 1 実施例のパネルに位相差フィルムを一枚配置することによって、視角の特性を一層改善した図 2 5 と図 2 6 は、第 1 実施例のパネルに位相差フィルムを使用した場合の視角特性を示す図であり、それぞれ図 2 2 と図 2 3 に対応する図である。図示のよう

に、視角によるコントラストの低下が劇的に改善され、左右方向の暗区もなくなっている。逆に上下方向で台の表示における階調逆転が発生しているが、一般的に白の表示における反転は人間の目にはほとんど分からないため表示品質としてはあまり問題にならない。このように位相差フィルムを使用することにより視角特性、応答速度、製造の難易度のすべての面において、IPS 方式を上回る特性が得られた。

【0041】第1実施例の構成で、各種の変形を行った
り、上記した以外のパラメータを変化させて最適な条件
について検討した。突起の場合、黒表示すると突起部

分で光が漏れる。図 27 はこの突起部分での漏れ光の発生を説明する図である。図示のように、下層基板の電極 113 で突起 20 の露出部分に垂直に入射した光 11 は、突起 20 の側面では液晶分子が図示のように斜めに配向しているため、光はある程度透過し中間層表示になる。これに対して突起の頂点部分では液晶分子は垂直方向に配向しており、頂点部分からは光が漏れない。これは上層基板の電極 112 についても同様であり、漏れ表示の場合、突起部分では部分的な中間層表示と黒表示が行われることになる。このように部分的な表示は視覚的に検出されず、肉目で判別できないが、全体の表示は不均一的であり肉目で判別できない。

-10-

19

0. 7 μm 以下の薄い厚度であっても十分に液晶分子を配向させることが可能である。

【0044】図33は、第3実施例の突起パターンを示す図である。図15に示したように、第1実施例では、突起は直線状であり、突起は画面の長い方の辺に垂直な方向に延びていた。第2実施例では、突起は画面9の短辺の他の部分では、第1実施例と同じである。図255は、第2実施例の変形例を示す図であり、(1)は突起パターンを、(2)は突起配置の断面図を示す。この変形例では、CF基板16側の電極12の上に設けられる突起20Aを、画面9の中心を通り、画面9の短い方の辺に垂直な方向に延びるようにしている。TFT基板17側には突起は設けられ、従って、各画面内において図7側には突起は設けられ、応答速度は第2実施例より低下するが、突起は基板の一方に設けられるだけであり、製造工程が簡単である。更に、画面内で突起の占める面積が小さいので、表示輝度を高くできる。

【0045】図256は、第3実施例の別の変形例の突起パターンを示す図である。CF基板16側の電極12の上に設けられる突起20Aを、画面9の中心に設ける。TFT基板17側には突起は設けられていない。突起20Aは、例えば、四角形である。従って、各画面内において液晶は4つの方向に配向される。この変形例でも、図255の変形例と同様の効果が得られ、画面内で突起の占める面積は更に小さいので、表示輝度は一層向上する。

【0046】第1実施例及び第3実施例では、一方に延びる直線の突起を多数平行に設けたが、この突起により生じる配向分割は主に2つの領域であり、液晶分子が配向した時の方位は2つの領域で180°異なることに

なる。これでは基板に垂直な配向する方位を含む面の成分については図9に示したように中間層の視角特性が改善されるが、それと垂直な成分については、図7で示したような問題が生じる。そのため、配向分割は4方向であることが望ましい。

【0047】図34は、第3実施例の突起パターンを示す図である。図34に示すように、第3実施例では、一面9内に、縦方向に延びる突起パターンと、横方向に延びる突起パターンを設ける。ここでは一面9の上半分には縦方向に延びる突起パターンを、下半分には横方向に延びる突起パターンを設けている。これであれば、縦方向に延びる突起パターンにより、横方向に180°異なる方位で2つの領域に配向分割され、横方向に延びる

20

突起パターンにより、縦方向に180°異なる方位で2つの領域に配向分割されるので、一面9内で4方向に配向分割されることになる。従って、液晶パネルとした場合には、上下方向と左右方向の両方向の視角特性が改善されることになる。なお、第3実施例では、突起パターン以外は、第1実施例と同じである。

【0048】図35は、第3実施例の突起パターンを変形した例を示す図であり、一面9の左半分には横方向に延びる突起パターンを、右半分には縦方向に延びる突起パターンを設けている点が図34の突起パターンと異なる。この場合も、図34の突起パターンと同様に、一面9内で4方向に配向分割されることになり、上下方向と左右方向の両方向の視角特性が改善されることになる。

【0049】第1から第3実施例では、配向分割を生じさせるドメイン規制手段として突起を使用したが、図36に示すように、突起の頂上部分においては液晶分子の配向は何ら規制されない。そのため、突起の頂上部分においては、液晶の配向が傾倒されず、表示品質を低下させる。第4実施例は、このような問題を解決する例である。

【0050】図37は、第4実施例の突起形状を示す図であり、他の部分は第1から第3実施例と同じである。第4実施例では、図37の(1)に示すように、突起20の一部にテーパを有する形状とする。テーパ部分の間隔は50 μm 程度（あるいは50 μm 以下）でよい。このような突起パターンを作成するためには、突起パターンをボジリレジストで形成し、スライエッチングで、突起及びテーパを形成する。これであれば、突起の頂上部分においても配向が傾倒される。

【0051】また、第4実施例の変形例では、図37の(2)に示すように、突起20の上にテーパを有する突起46を更に設ける。この場合も、テーパ部分の間隔は50 μm 程度（あるいは50 μm 以下）でよい。このような突起パターンを作成するためには、突起パターンをボジリレジストで形成し、スライエッチングで、突起20を形成する。更に突起の半分程度の厚さのボジリレジストを形成し、スライエッチングで突起20の上のテーパの付いた突起部分46を覆す。これで、図38は、突起の頂上部分においても配向が傾倒される。図38は、第5実施例におけるパネル構造を示す図であり、(1)は斜めから見た状態を模式的に示す図であり、(2)は側面図である。第5実施例は、図12の(3)の構造に対応する例である。一方の基板の表面に形成した電極12にはボジリレジストで突起20Aを図示するように形成し、他方の基板の電極13にはスリット21を設けていて、地方の基板の電極13にはスリット21を設けていて、実際の例は、第5実施例は、第3実施例の画面電極13に設けられた突起パターン20Bをスリット21とし、たものであり、画面電極13は図39に示すようなパターンを有する。

21

【0052】液晶表示装置の商業的な成功を決定する重要な要件にコストの問題がある。上記のように、VA方式の液晶表示装置にドメイン規制手段を設けることにより表示品質が向上するが、ドメイン規制手段を設ける分コストが高くなるという問題があり、低コストでドメイン規制手段を有することが必要である。そこで、第5実施例では、能動素子を有するTFT基板17側のドメイン規制手段を画面電極13のスリットとし、対向するカラーフィルタ基板16側のドメイン規制手段を突起とする。

【0053】電極上に突起を設ける場合、フォトレジストを塗布した後パターン露光して現像した後、エッチングする必要がある。そのためエッチングがコストが増加すると共に、歩留りも低下するという問題がある。これに対して、画面電極13はパターンニングして形成する必要があり、スリット21を有する画面電極を形成してもエッチングが増加することはない。そのため、TFT基板側では、突起よりスリットをドメイン規制手段とした方がコストが低い。一方、カラーフィルタ基板(CF基板)の対向電極は通常ペラ電極であり、対向電極にスリットを設ける場合には、上記のようなパターンニングしたフォトレジストを現像しただけでエッチングする工程が必要であるが、対向電極には突起を形成する時には現像したフォトレジストがそのまま使用できるので、突起を形成する方がコストの増加が少ない。従って、第5実施例の液晶表示装置のように、TFT基板側のドメイン規制手段を画面電極13のスリットとし、カラーフィルタ基板側のドメイン規制手段を突起とすることにより、コストを増加を小さくできる。

【0054】画面電極にスリットを設けて複数の部分電極に分けた場合、各部分電極には同じ信号電圧を印加する必要がある。この電氣的接続部分を画面電極と同じ層に設ける場合には、後述するように、電氣的接続部分では液晶の配向が乱れるので、視角特性が低下する上パネルの表示輝度や応答速度が低下するという問題が生じる。

【0055】そこで、第5実施例では、図39に示すように、電氣的接続部分をBM34で遮光することにより両方に突起を設けた場合と同等の輝度、応答速度を得ている。本実施例では、画面の中央部にCS電極35が設けられており、CS電極35は遮光性であるため、画面が上下2つの部分に分割される。参照番号34AはBMによる上側の開口を示し、34BはBMによる下側の開口を示し、開口の内面が光を通過させる。

【0056】ゲートバスライン31やデータバスライン32などのバスラインは基板材料で作られるため遮光性を有する。安定した表示を行うためには、画面電極はバスラインと重ならないように形成する必要がある。また、T電極とバスラインの間を遮光する必要がある。また、T

22

F T 3 3は、特に動作半導体としてアモルファスシリコンを用いている場合には、光の入射により素子特性が変化し、該動作が起きることがあるため、TFTの部分が遮光する必要がある。そのため、従来からこれらの部分を遮光するためのBM34が設けられており、本実施例では電氣的接続部分が画面の周辺部に設けられるため、BM34で遮光することができ、また、電氣的接続部分を遮光するためのBMを新たに設ける必要はなく、従来のBMXは若干BMを広げるだけでよい。開口率の低下も問題にならない程度である。

【0057】第5実施例のパネルは2分割方式であったため、各種の特性は基本的には第1実施例とまったく同じであり、視角特性もTN方式に比べて大幅に改善された。更に、位相差フィルムを使用することで第1実施例のペネルと同じ視角特性になる。応答速度は側面にスリットによる斜め電界を使用しているため第1実施例より若干遅いが、それでもオン速度 τ_{on} が8msで、オフ速度 τ_{off} が9msで、スイッチング速度 τ は17msであり、従来方式に比べればはるかに高速である。製造プロセスは第1実施例に比べて簡単である。

【0058】ここで、参考として画面電極にスリットを設け、対向電極はペラ電極とした液晶表示装置を試作した時の結果について説明する。画面電極には、2方向のスリットが複数設けられ、画面内に4方向のドメイン領域が多量に形成されるため、ほぼ360°全方位に配向した安定した配向が得られた。従って、視角特性は非常に良好であり、360°全方位で均等な画質が得られた。しかし、応答速度は改善されず、オン速度 τ_{on} が42msで、オフ速度 τ_{off} が15msで、それらを合計したスイッチング速度は57msで、あまり改善されなかった。スリットの間隔を減らせば、応答速度は更に低下する。これはスリットの間隔を減らせばその分ドメイン領域が大きくなり、ドメイン領域内のすべての液晶分子が同じ方向に配向するまでに時間がかかるためと思われる。

【0059】従って、ドメイン規制手段としてスリットのみを使用する構成は、工程が簡略にできるという利点があり、静止画面を主とする表示には問題ないが、IPS方式同様、動画面表示には十分とはいえない。第5実施例では、電圧を印加した時に所々に配向が安定しない部分が存在していることが分かった。その理由を図40と図41を参照して説明する。図40は、電氣的接続部分における液晶の配向分布を説明する図であり、突起20Aとスリット21が平行に設けられている部分では、上から見て突起及びスリットの底の方向に垂直な方向に液晶が配向するが、電氣的接続部分では異なる方向に配向される液晶分子14aが存在し、配向異常が生じる。そのため、図41に示すように、突起20Aと電極スリット21との間隙部分では液晶分子は突起20A及びスリット21に対して垂直方向（図の上下方向）に配向す

るが、突起の頂上及びスリットの中央付近では液晶分子は垂直方向でなく、水平方向に配向する。突起の傾斜及びスリットによる斜め電界は液晶を図中の上下方向に制御することはできないが、左右方向には制御できないため、突起の頂上及びスリットの中央付近では視方向にラゲッドなドメイン47が発生するものが顕微鏡による観察で確認された。突起の頂上のドメインは斜めでないほど小さいので問題にならないが、このような配向異常が生じる部分では、傾斜が低下する上、黒から白への変化時に白が一且より明るくなって現象として見える場合がある。次の第6実施例では、この問題を解決する。

【0060】第6実施例のパネルは、第5実施例のパネルにおける突起20Aとセル電極13の傾斜角が、図112の(3)に示すような突起とスリットの位置関係が実現され、液晶の配向が4方向に分割される。前述のように、面素電極13は、ITO膜を成膜した後その上にフोटレジストを塗布して電極のパターンを露光して現像した後エッチングすることにより形成される。従って、スリットの部分を除くようにパターンニングすれば、従来と同じ工程でスリットを形成することができ、コストは増加しない。

【0063】第6実施例では、図45に示すように、面素電極13の周辺部131、132及び133の部分は電極を残して電気的接続部分としている。前述のように、電気的接続部分では液晶の配向が乱れるので、第6実施例では、図45に示すように、電気的接続部分を面素電極13の周辺部に設け、上側開口34Aと下側開口34Bを有するBMを使用し、BMとCS電極35で電気的接続部分を遮光することにより両方に突起を設けた場合と同等の傾度、応答速度を得ている。

【0064】図47と図48は第6実施例における視角特性を示す図である。このように、視角特性は非常に良好であり、配向異常部もほとんど認められなかった。また、応答速度はスイッチング速度 t が17.7msで、超高速スイッチングが可能である。図49は面素電極のパターンの変形例であり、図49の(1)のような面素電極13に対して、(2)のようなBM34を形成する。なお、面素電極のパターンは各種の変形例が考えられ、例えば、スリットの両側の傾度間に電気的接続部分を設けて、各部分電極間の傾度を小さくするようにしてもよい。

【0065】なお、第5及び第6実施例において、CF基板16の対向電極12の上に設けた突起の替わりにスリットを設けて、両方のドメイン制御手段をスリットにすることも可能であるが、その場合には前述のように応答速度が低下する。第6実施例では、電気的接続部分は部分電極と同じ層であったが、別の層に形成することもできる。第7実施例はそのような例である。

【0066】図50は、第7実施例における面素電極のパターン及び構造を示す図である。第7実施例は、データバスライン32形成時に同時に接続電極132を形成し、絶縁層135に分割された面素電極13と接続電極134を接続するコンタクトホールを形成する以外は、第6実施例と同じである。なお、本実施例では、接続電極134をデータバスライン332と同時に形成した。ゲートバスライン31あるいはCS電極35と同時に形成してもよい。なお、バスラインの形成とは別個に接続電極を形成してもよいが、この場合は接続電極形成用の工程を新たに設ける必要がある。その分析し、工程が増やすことに伴う。工程の簡略化のために、接続電極はバスラインやCS電極の形成時に同時に形成すること

が望ましい。

【0067】第7実施例では、第6実施例に比べて、配向異常の因となる接続電極を液晶層から遠ざけることができるので、配向異常を更に低減できる。なお、接続電極を遮光性の材料で形成すれば、その部分は遮光されるので、液晶品質は更に向上する。図51は第8実施例の面素電極の平面図であり、図52は図51のA-Bの部分の断面図である。第8実施例は、面素電極13のスリット内に突起20Cを形成した以外は、第6実施例と同じである。電極のスリットも電極の上に設けられた絶縁性の突起と液晶の配向領域を規定する。第8実施例のように、スリット21内に突起20Cを設けた場合、スリット21と突起20Cによる液晶の配向方向は一致しており、突起20Cはスリット21による配向の分割を補助し、より安定させるように働く。従って、第6実施例より配向が安定し、応答速度も向上する。図52に示すように、突起20Cは、CS電極35、ゲートバスライン31及びデータバスライン32とそれぞれ形成する時に同時に形成された層を重ねることで実現される。

【0068】図53と図54は、第8実施例のTFT基板の製造方法を説明する図である。図53の(1)に示すように、ガラス基板17にゲート用の金属(メタル)膜311を成膜する。(2)でフォトリソグラフィ法で、ゲートバスライン31、CS電極35及び突起20Cに相当する部分312を露す。(3)でゲート絶縁膜313、a-Si活性層、チャンネル保護膜313を連続成膜する。(4)で背面露光などにより自己整合的にチャンネル保護膜5及び突起20Cに相当する部分314を露す。図54の(5)でコンタクト層とソース・ドレイン層のメタル321を成膜する。(6)でフォトリソグラフィ法でソース電極41、ドレイン電極42を形成する。この時、スリットの両側の突起20Cに相当する位置にもメタル膜を露す。(7)でパッシベーション層331を成膜する。(8)でソース電極36と面素電極とのコンタクトホール33を形成する。(9)でITO膜341を成膜する。(10)でフォトリソグラフィ法で面素電極13を形成する。この時、スリットを露す。

【0069】以上のように、本実施例では、面素電極13のスリット21内に突起20Cを形成しているが、従来に比べて工程の増加はなく、突起20Cによって一層配向が安定するという効果を得られる。なお、本実施例では、面素電極のスリット内の突起を、ゲートバスライン層、チャンネル保護膜及びソース・ドレイン層の3層を重ねて突起としたが、このうち1層で又は2層を組み合わせず突起を形成するようにしてもよい。

【0070】図55は、第9実施例における突起20Aと20Bのパネルに垂直な方向から見た時の形状を示す図であり、図56は第9実施例の面素電極の平面図を示す図である。本発明の第9実施例のパネルは、第1

実施例のパネルにおける突起20Aと20Bの形状を、第6実施例のようにジグザグに屈曲させ、4分割の配向が得られるようにした。屈曲している部分の間隔では突起面の方向が90°ずら異なっており、液晶分子は突起の表面に垂直な方向に配向するので、4分割の配向が得られる。具体的に、液晶層の厚さ(セル厚)が4.1μmであり、CF基板の突起20Aの幅が10μmで高さが1.4μmであり、TFT基板の突起20Bの高さが5μmで高さが1.2μmであり、突起20Aと20Bの間隔(図で45°傾いた方向の間隔)が27.5μmであり、面素電極(面素電極ピッチ)が99μm×297μmの条件のパネルを製作した。その結果、応答速度は第1実施例と同じであり、視角特性は第6実施例の特性と同じで、上下左右等非常に非常に良好な特性であった。突起の最適な幅、高さ、間隔は、それらが相互に深く関係すると共に、突起材料も関係し、更に配向材料、液晶材料、及びセル厚など等の条件によっても変ってくる。

【0071】第9実施例のパネルでは、液晶の傾斜方向を主として4つの方向に制御できる。図55でA、B、C、Dで示した部分がこの4つの方向に制御される傾斜を示すが、その1面素内の比率が均等ではない。これは突起パターンを連続したもにして、突起パターンが各面素で同じ位置に配置するため、突起パターンの繰り返しピッチを面素の配列ピッチに合わせているためであり、実際には図47と図48に示す視角特性が得られており、視角特性には配向分割の領域の不均等性は現れていないが、あまり好ましい状態とはいえない。図55の突起パターンを基板全面に面素ピッチを無視して形成した。そのレジストの幅は7μm、レジスト間隔は15μm、レジスト高さ1.1μm、セル厚3.5μmとし、TFT基板とCF基板を用いて15型の液晶ディスプレイを試作した。ゲートバスライン、データバスラインなどの干渉パターンが若干見られたが、概ね良好な表示が得られた。レジストの幅を15μmレジスト間隔を30μmまで増加させたがほぼ同様の結果であった。従って、突起の幅、繰り返しピッチを面素ピッチより十分小さな値とすることで、面素法を再現して突起パターンを形成しても良好な表示が得られ、なお且つ設計の自由度が広がることになる。干渉パターンを完全になくすには突起又は液晶のピッチのくり返しピッチは面素ピッチの整数分の1又は整数倍に設定することで解決できる。同時に突起のサイクルも面素の周期を考慮し、設計が必要であり面素ピッチの整数分の1又は整数倍が好ましい。

【0072】なお、第9実施例で、突起パターンを図57に示すように連続しないものにしたが、1面素内で4つの方向に制御される傾斜の比率が均等になることができない。しかし、これであっても製造上は特に問題はない。しかし、突起パターンが連続しないため、そのエツ

27
ジ部分で液晶の配向方向が与えられるため、光漏れなどの表示品質の低下を生じる。このような点からも、図55のようになり、突起パターンを繰り返して液晶の配列ピッチに合わせて、連続した突起パターンにすることが望ましい。

【0073】第9実施例においては、ドメイン規制手段として電極12、13上にはジグザグに屈曲した誘電体の突起を設け、これにより液晶の配向方向を規制している。前述のように、電極にスリットを設けると、そのエッジ部分に斜め電界が生じて突起と類似のドメイン規制手段として働く。面電極の電圧についても同様に斜め電界を生ずる。そのため、面電極のエッジによる液晶の配向方向を規制する必要がある。図58は、この現象を説明する図であり、ここでは垂直方向から若干傾いた傾斜面配向の場合を示している。図58の(1)に示すように、電圧を印加しない時には、各液晶分子14は、ほぼ垂直に配向している。電極12と13の間に電圧を印加すると、電極13の周辺に発生し、液晶分子14はこの電界に垂直な方向に傾く。この傾斜方向は液晶分子の傾斜方向と一致する。一方の電極は面電極であるが、他方の電極は表示面電極であり、表示面電極に近接しているため、その周縁(エッジ)部では、図58の(2)に示すように、電界8の方向が傾斜する。液晶分子14は電界8の方向に垂直になる方向に傾斜するため、図示のように面電極の中心部とエッジで液晶の傾斜方向が異なり、リバースチルトと呼ばれる現象を生ずる。このリバースチルトが発生すると、表示面電極領域内にジュリーレン組織が形成され、表示品質が低下する。

【0074】このようなリバースチルトの発生は、第9実施例のように面電極エッジに対して斜めの土手をジグザグに設ける場合も同様である。図59は、第9実施例のジグザグに屈曲した突起パターンを設けた構成において、ジュリーレン組織が観察された部分51を示す図である。また、図60は、ジュリーレン組織が観察された部分51の付近を拡大した図で、電圧印加時の液晶分子14の傾斜方向が示されている。この例では、突起材料としてTFTが形成される面電極基板と面電極が形成される対向基板で、異なる材料で突起を形成し、その上に垂直配向膜を印刷してラビング処理せずとも超ミレタ、セル厚は3.5 μm とした。ジュリーレン組織が観察された部分51は、電圧印加時、斜め電界による配向規制で倒された液晶分子の傾斜方向が、突起による配向規制力と大きく異なる箇所である。これがコントラストを低下させ、応答速度を低下させ、表示品質を低下させる原因になる。

【0075】また、第9実施例のジグザグに屈曲した突起パターンを設けた構成の液晶表示装置を駆動した場合、表示面電極の一部において、表示が暗くなった、動画面やカーソル移動などのような表示においては少し前の

表示が映って見える現象と呼ばれる現象が発生した。図61は、第9実施例の液晶パネルにおいて、面電極で黒く見える領域を示す図である。この領域では電圧印加時の配向状態の変化が非常に遅いことが分かった。

【0076】図62の(1)は図61におけるA-A'の断面図であり、図62の(2)はB-B'の断面図である。図61に示すように、A-A'の断面では、左側のエッジ付近に黒く見える領域があるが、右側のエッジ付近には黒く見える領域はない。これに対応して、図62の(1)に示すように左側のエッジ付近では、斜め電界による配向規制力と倒された液晶分子の傾斜方向と一致する。一方の電極は面電極であるが、他方の電極は表示面電極であり、表示面電極に近接しているため、その周縁(エッジ)部では、図62の(2)に示すように、電界8の方向が傾斜する。液晶分子14は電界8の方向に垂直になる方向に傾斜するため、図示のように面電極の中心部とエッジで液晶の傾斜方向が異なり、リバースチルトと呼ばれる現象を生ずる。このリバースチルトが発生すると、表示面電極領域内にジュリーレン組織が形成され、表示品質が低下する。

【0077】以上のように、電圧印加時、表示面電極のエッジの斜め電界による配向規制力と倒された液晶分子の傾斜方向が、突起による配向規制力と大きく異なる箇所が、表示品質の劣化の原因であることが分かる。また、突起パターンを設けた構成の液晶表示装置を駆動した場合、面電極でバスライン(ゲートバスライン、データバスライン)近傍において、表示品質の劣化が見られた。これは、バスライン近傍で好ましくない微小領域(ドメイン)が発生し、その発生に伴い液晶の配向が乱れ、応答速度が低下するためである。これにより、中間画における短時間特性の低下や色特性の低下などの問題が発生している。

【0078】図63は、第10実施例のLCDにおける突起の基本配置を示す図である。面電極として作用するのはセル電極13により規定される範囲であり、ここではこの部分を表示領域と呼び、それ以外の部分を表示領域外と呼ぶことにする。通常、表示領域外部分にはバスラインやTFTが設けられるが、金属材料で作られたバスラインは透光性を有するが、TFTは光を透過させない。そのため、TFT、及びセル電極とバスラインの部分にはブラックマトリクス(BM)と呼ばれる透光部材を設ける。

【0079】第10実施例では、CF基板16の対向(コモン)電極12上の表示領域外の部分に突起20Aを設け、面電極13のエッジにより生じる斜め電界による配向規制力とは異なる方向に配向規制力を生じることが分かっている。図63の(1)は電圧印加時の状態を

示し、垂直配向処理が行なわれているので、液晶分子14は電極12、13及び突起20Aの表面にほぼ垂直に配向する。電圧を印加すると、図63の(2)に示すように、液晶分子14は電界8に垂直になる方向に配向する。表示領域外では面電極13がないため、面電極13のエッジ近傍から表示領域外にかけて、電界は斜めになる。この斜め電界のため、液晶分子14は図58の(2)に示すように表示領域内の配向と異なる方向に配向しようとするが、突起20の配向規制力により図63の(2)に示すように、表示領域内の配向と同じ方向に配向することになる。

【0080】図64は、第10実施例における突起パターンを示す図である。また、図65は、図64で円周んだ部分を拡大した図である。第10実施例では、第9実施例において図63の基本配置を実現するため、補助突起を設けている。VMA方式で、ドメイン規制手段としてジグザグに屈曲した突起列を設ける方式に適用した実施例における突起列のパターンを示す図である。図59と比較して明らかにより、ジュリーレン組織が観察された部分の近くに、新たに補助突起52を設けている。この補助突起52は、対向電極12の上に設けられる突起20Aに設けた部分であり、一体に形成される。補助突起52を設けた部分では、図63に示す関係が実現され、図65に示すように面電極のエッジ部分における液晶分子14の配向は表示領域内の配向と一致する。図59で観察されたジュリーレン組織は観察されず、表示品質が向上した。なお、図258は、図65における補助突起52を面電極13のエッジ部分に設けるように設けた例を示す。この場合もジュリーレン組織は観察されなかった。

【0081】なお、第10実施例では、突起としてアクリル系透明樹脂を使用した。黒色のものを使用するとともに黒色であり、黒色のものを使用すれば突起部分での遮光が遮断できるコントラストが向上する。図63及び図64では、表示領域外に傾斜ドメイン規制手段として補助突起52を設ける例を示したが、突起の代わりに傾み(溝)を設けることも可能である。ただし、傾みはTFT基板側に設けることが必要である。

【0082】傾斜ドメイン規制手段は、適当な配向規制力を有するものであればどのようなものでもよい。例えば、配向膜に紫外線などの特定の波長を光を照射すると配向方向が変わることが知られており、これを利用して表示領域外の一部の配向方向を変化させることで傾斜ドメイン規制手段を実現できる。図66は、紫外線の照射による配向方向の変化を説明する図である。図66の(1)に示すように、基板面に垂直配向膜を塗布し、そこに一方の方向からある角度、(2)では45°の方向から無偏光の紫外線を照射すると、液晶分子14の配向方向が垂直から紫外線の照射方向に倒れることが知られている。

【0083】図67は、第10実施例の変形例を示す図であり、図64に示した傾斜ドメイン規制手段として補助突起52に對向するTFT基板側の配向膜の部分3に矢印54で示す方向から紫外線を照射した。これにより、部分53は、セル電極13のエッジにおける傾め電界の影響を相殺する方向に働く配向規制力を有するようになる。従って、図64に示した第10実施例と同様の効果が得られる。なお、図67では、TFT基板側には紫外線を照射したが、CF基板16側のみ、又はTFT基板とCF基板の両方に照射するようにしてもよい。なお、紫外線の照射方向は、照射条件による配向規制力の強度と、斜め電界による配向規制力とのバランスにより最適に設定する必要がある。

【0084】傾斜ドメイン規制手段はセル電極のエッジで生じる斜め電界の表示領域内の液晶分子の配向への影響を低減し、表示領域内の液晶分子の配向を安定させるために設けるので、VMA方式に限らず、他の方式にも適用可能である。ここで、ドメイン規制手段として働く突起及び傾みの面電極13のエッジに対する望ましい配置について考察する。図68は、面電極のエッジとドメイン規制手段として働く突起の基本的な位置関係の例を示す図である。図68の(1)に示すように、面電極13のエッジに突起20Bが配置されるようにする。図68の(2)に示すように、面電極13のエッジに突起20Aが配置されるようにする。図68の(3)に示すように、面電極13のエッジに対して、CF基板16側の突起20Aは表示領域の内側に、TFT基板17側の突起20Bは表示領域の外側に配置されるようにする。

【0085】図68の(1)と(2)では、面電極13のエッジ又は対向する部分に突起が配置され、突起により液晶の配向方向に傾斜がエッジで区別される。そのため、表示領域外の傾め電界がどのようなであっても、表示領域内の配向には何ら影響を及ぼさなくなる。従って、表示領域内では安定した配向が得られ、表示品質が改善される。

【0086】図68の(3)の配置条件によれば、面電極13のエッジにおける斜め電界による配向規制力と突起による配向規制力の方向が一致するので、ドメインは発生せず安定した配向が得られる。なお、斜め電界による配向規制力とドメイン規制手段による配向規制力の方向を一致させる条件は、突起の代わりに傾みを使用する場合にも実現可能である。図69は、傾みで図68の(3)に相当する配置条件を実現した場合のエッジと傾みの配置を示す図である。すなわち、面電極13のエッジに対して、TFT基板17側の傾み23Bは表示領域の外側に、CF基板16側の傾み23Aは表示領域内に配置されるようにする。

【0087】図70は、第1実施例と同様にドメイン規制手段として直線状(ストライプ状)の突起列を設けた

LCDで、図68の(3)の条件を実現した突起列の配列を示す図であり、(1)に上側から見た平面図を、(2)に断面図を示す。図70の構成では、突起の高さは約2μm、突起の間隔は7μm、突起と突起の間隔は40μmとし、2枚の基板を貼り合わせた後において、TFT基板の突起とF基板の突起が交互に配置される構造となる。なお、図68の(3)の条件が実現されるため、TFT基板17においては、突起が図面電極13間に配置されることとなるが、図面電極13の間にゲートバスライン31が設けられているため、図面電極13の間に配置される突起はゲートバスライン31上に位置することとなる。

【0088】図70のLCDでは従来のよう好ましくないドメインは観察されず、スウィッチング速度の遅い部分もないため、残像などは観察されず、良好な表示品質が得られた。なお、図70において、図面電極13間に配置される突起20Bを図面電極13のエッジに配置すれば、図68の(1)の条件が実現され、その配置で突起20Aと20Bを逆の基板に配置すれば図68の(2)の条件が実現される。エッジ上又はエッジに方向する位置に配置される突起は、TFT基板17側に配置しても、CF基板16側に配置してもよいが、基板の貼り合わせのずれを考慮すると、TFT基板17側のセル電極13のエッジに形成することが望ましい。

【0089】図71は、別のパターン形状の突起で、図68の(3)の条件を実現した第11実施例のLCDにおける突起列の配列を示す図であり、(1)に上側から見た平面図を、(2)に断面図を示す。図示のように、セル電極13の間に基板の目的のように突起の格子を配置し、更に、これと相似形の突起を各画素の内側に向って順次形成した。このような突起パターンを使用すれば、各画素内において配向方向を4分割できる。ただし、各配向方向の割合を等しくすることはできない。この場合も、基板の目状の突起パターンは、セル電極13間に設けられたゲートバスライン31とデータバスライン32の上に配置されることとなる。

【0090】なお、図71においても、セル電極13間に配置される突起20BをTFT基板17のセル電極13のエッジ又はCF基板16のエッジに方向する部分に形成すれば、図68の(1)と(2)の条件が実現される。この場合も、突起はTFT基板17側のセル電極13のエッジに形成することが望ましい。図71では、長方形のセル電極に合わせた突起も長方形の格子状に形成した例を示したが、突起が長方形であるため各配向方向の割合を等しくすることはできない。そこで、第9実施例に示したようなジグザグに固曲した突起列を使用することが考えられる。しかし、図59及び図61で説明したように、図64のようない突起を設けない限りセル電極13のエッジ付近で好ましくないドメインが発生する。このため、図72に示すように連続した突起でなく、各

画素13毎に独立した突起を使用することが考えられ、しかし、図72に示す突起20Aと20Bを形成した場合に、図素13のTで示した部分で配向異常が生じ、電界制御部(TFT)33からの距離が異なるため、応答速度が低下するといった問題が生じる。長方形の画素に対してジグザグに固曲した突起列で、図68に示した突起のセル電極のエッジに対する配置条件を、すべてのエッジで満たすことは不可能である。第12実施例ではこの問題が解決される。

【0091】図73は、第12実施例における図面電極13、ゲートバスライン31、データバスライン32、TFT33、及び突起20Aと20Bの形状を示す図である。図示のように、第12実施例では、図面電極13も突起20Aと20Bのジグザグに固曲した形状に合わせ、電界制御部33から図面電極13の端までの距離が等しいため、応答速度も改善できる。なお、第12実施例では、ゲートバスライン31も図面電極13の形状に合わせてジグザグに固曲させる。

【0092】なお、ゲートバスライン31上に配置される突起を図面電極13のエッジ又はCF基板16のエッジに方向する部分に形成すれば、図68の(1)と(2)の条件が実現される。この場合も、突起はTFT基板17側の図面電極13のエッジに形成することが望ましい。但し、図68の条件が実現されるのは、ゲートバスライン31に平行なエッジのみで、データバスライン32に平行なエッジについては満足しない。そのため、この部分については、斜め電界の影響を受けることになり、図58から図61で説明した問題が生じる。

【0093】図74は、第12実施例の変形例の図面電極13、ゲートバスライン31、データバスライン32、TFT33、及び突起20Aと20Bの形状を示す図である。図73の第12実施例では、ジグザグにしたセル電極13の形状に合わせてゲートバスライン31もジグザグに固曲した形状にしたが、セル電極13の形状を図74に示すことにより、ゲートバスライン31は直線状でデータバスライン32がジグザグに固曲した形状になるようにすることも可能である。なお、図74では、突起20Aと20Bは、図面電極13に独立しておらず、複数の画素に渡って連続した突起である。セル電極13の間の領域に上下方向に設けられているデータバスライン32の上には突起20Bが設けられ、図68の(3)の条件が実現されている。図74の配置においても、ゲートバスライン32上に配置される突起はセル電極13のエッジ又はCF基板16のエッジに方向する部分に形成すれば、図68の(1)と(2)の条件が実現される。この場合も、突起はTFT基板17側のセル電極13のエッジに形成することが望ましい。

【0094】なお、図74の配置では、突起がゲートバスライン31に平行なセル電極13のエッジを横切って

いる。そのため、この部分については、斜め電界の影響を受けることになり、図58から図61で説明した問題が生じる。図75は、第12実施例の別の変形例を示す図である。図75に示した配置は、突起の固曲が画素内で2回生じるようにしたものである。これにより、画素の形状は、図74より長方形に近くなるため、表示が見やすくなる。

【0095】図76は、第13実施例のセル電極13、ゲートバスライン31、データバスライン32、TFT33、及び突起20Aと20Bの形状を示す図であり、図77は図76に示したA-A'断面とB-B'断面である。ジグザグに固曲した突起列を有する場合、図面電極13のエッジ部分の斜め電界による影響を低減するため、第10実施例では表示領域外に領域外ドメイン規制手段を設け、第12実施例では図面電極をジグザグに固曲した形状にしたが、完全に影響をなくすことは難しい。そこで、第13実施例では、図59と図61に示すような配向が乱され好ましくないドメインが生じる部分をプラックマトリクス(BM)34で遮光して表示に影響しないようにする。

【0096】図76に示したA-A'の部分は斜め電界の影響を受けないので、従来と同様に図77の(1)に示すようにBM34を狭くし、B-B'の部分は斜め電界の影響が大きいので従来に比べてBM34の幅を広くして表示されないようにする。これであれば表示品質が低下することはないが、残像やコンラストの低下は生じない。しかし、BM34の面積は増大するため、開口率が減少して表示の明るさが低下する。しかし、BM34の増加する面積があまり大きくなければ問題にはならない。

【0097】以上のように、第10実施例から第13実施例であれば、図面電極のエッジ部分での斜め電荷の影響が低減できるので、表示品質が向上する。これまで説明した実施例では、ドメイン規制手段を設けることにより、電荷の配向を分割しているが、ドメインの境界部分の配向は詳細に観察すると、ドメイン規制手段の部分でドメインが180°異なる方位に分割され、ドメイン間の境界部分(突起、窪み又はスリット上)には90°方位が異なる少数ドメインが存在し、微小ドメインも含めた各ドメインの境界(突起であれば突起のエッジ近傍)には斜め見える領域が存在することが分かった。このような斜め見える領域は、開口率の低下を招き、表示が暗くなってしまうという問題であった。前述のように、TFTを用いた液晶表示装置では、開口率を低下させる要因となるCS電極を設ける必要があり、他にもTFT部分や表示面電極の周囲を遮光するプラックマトリクス(BM)を設ける必要があり、できるだけ開口率の低下を招かないようにすることが望ましい。

【0098】CS電極による補助容量(Storage Capacitor)が使用されることについては既に説明したが、こ

で補助容量の作用と電極構造について簡単に説明する。図78の(1)は、補助容量を有する液晶パネルにおける画素毎の回路を示す図である。図71に示すように、CS電極35はセル電極13との間に誘電体を介して、容量素子と構成される。CS電極35はセル電極13と同じ電位に接続されるので、図78の(1)に示すように、液晶による容量1と並列に補助容量2が形成される。液晶1への電圧の印加が行なわれ、液晶1に保持される電圧は補助容量2でも保持される。補助容量2は液晶1に比べてバスマインなどの電圧変化の影響を受けにくいので、残像やフリッカを抑制し、TFTオフ電流による表示不良の抑制などに効果がある。CS電極35を形成する場合には、プロセスを簡略化するために、TFT素子を構成するゲート(ゲートバスライン)、ソース(データバスライン)、あるいはドレイン(セル)電極と同一層に同一材料で形成することが望ましい。これらの電極は精度の関係から不透明な金属で形成されるため、CS電極35も不透明である。上記のように、CS電極はセル電極13と平行に形成されるため、CS電極の部分は表示面として使用できず、その開口率が低下する。

【0099】液晶表示装置は低消費電力化が進められる一方表示画質の向上が要求されている。そのため、開口率をできるだけ高くすることが望ましい。一方、これまで説明したように表示品質の向上のため突起や電極にスリットが設けられるが、これらの部分の遮光材料を使用したり、スリットであればBMなどで遮光することが望ましい。しかし、これは開口率を低下させる要因になる。そのため、これらをできるだけ低減することにより、開口率の低下をできるだけ防止することが望ましい。

【0100】図78の(2)は、狭い幅の突起を多数配置する場合に考えられるCS電極35と突起20Aと20Bの配置例である。CS電極35の一部には突起20Aと20Bが重なるように設けられているが、CS電極35の方が幅が広いので、重ならない部分も存在する。

図79は、第14実施例における突起20A(20A、20B)とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図を、(2)が断面図を示す。図示のように、CS電極35は所定の容量の補助容量を実現する。図79の5本にわたって、突起20A、20Bの下に設けられている。前述の容量の補助容量が必要である。図79の5本に分割された各CS電極35を合わせれば、図78の(2)に示すCS電極35と同じ面積になる。しかも、図79ではCS電極35と突起20A、20Bはすべて重なる部分のみである。従って、突起を設けても開口率による低下はないことになる。第14実施例の配置は、ドメイン規制手段として突起を使用する構成であれば適用可

性である。

【0104】図84は、第15実施例における応答速度が第1実施例における応答速度より遅くなる理由を説明する図である。図84の(1)は、電圧を印加しない状態を示し、液晶分子は基板に垂直に配向している。電圧を印加すると、第15実施例のLCDでは(2)に示すように、ツイストするように傾く。これに対して、第1実施例のLCDでは(3)に示すように、突起に接している液晶分子をトリガとして他の部分の液晶分子が配向するが、上下の突起の中央付近の液晶は、規制されていないので配向を変化させる時に比べて、ある程度時間がかかる。

経過した後、(4)に示すように同じ方向に配向する。一般的に、突起を使用したVA方式のLCDに限らず、LCDはツイストしての変化は高速度であり、第15実施例の方が第1実施例より応答速度が高速になる。

【0105】図85は、第15実施例のLCDの視角特性を示す図である。視角特性は、第1実施例のVA方式のLCDと同様に非常に良好であり、TN方式よりもさらに良好であり、IPS方式と比較しても同等以上である。図86の(1)は、第15実施例のLCDで64

20 階調表示を行う場合、16階調目、3.2階調目、4.8階調目、6.4階調目と黒(1階調目)との間の変化における応答速度を示す図である。参考として、TN方式の応答速度を図86の(2)に、配向を分割しないモノドメインVA方式の応答速度を図87の(1)に、第2章メインVA方式の応答速度を図87の(2)に、第2章

旋回の平行な突起を使用したマルチメディアVVA方式の応答速度を図8.7の(2)に示す。例えば、全黒から全白への応答速度は、TN方式では58ms、モノメディアVVA方式では19ms、マルチメディアVVA方式では19msであるのに対して、第15実施例では19msであり、他のVVA方式と同じレベルである。全白から全

黒への応答速度は、TN方式では21ms、モノドメインVA方式では12ms、マルチドメインVA方式では12msであるのに対して、第15実施例では6msと1.2msのVA方式に比べても良好である。更に、全黒から1段階目への応答速度は、TN方式では30ms、モノドメインVA方式では50ms、マルチドメインVA方式では60msである。

式では130msであるのに対して、第15実験例では28msであり、TN方式と同じレベルであり、他のV-A方式よりはるかに良好である。16階建目から全黒への応答速度は、TN方式では21ms、モノドメインV-A方式では9ms、マルチドメインV-A方式では18ms

5 ms であるのに対して、第 1 段階目では 4 ms であり、他のどの方式よりも良好であった。なお、IPS 方式については、他の方式に比べて応答速度は非常に遅く、全黒から全白への応答速度と全白から全黒への応答速度は 75 ms、全黒から 16 階目への応答速度は 200 ms、16 階目から全黒への応答速度は 75 ms であった。

【0106】このように、第15実施例のLCDは、視
50 角特性及び応答速度とも非常に良好である。図88は、

上記のようなツイスト型のVA方式を実現する他の突起パターンを示す図である。図88の(1)では、それぞれ

して突起 20 A と 20 B を設け、それぞれの突起が基板 20 の凹部 20 A と 20 B に嵌りあうように形成される。この例では、図 8 (3) に示される形で 4 つのツイスト領域が形成される。各ツイスト領域ではツイストの方向は同じであり、回転位置が 90 度ずつずれている。また、図 8 (2) では、それぞれの基板に直交な 2 方向に延び、互いに交差する突起 20 A と 20 B を設け、両方向にずらして配置する。この例では、ツイスト方向の異なる 2 つのツイスト領域が形成される。

【0107】図83及び図88において、2枚の基板に設けられる突起20Aと20Bは、直交するように交差する必要はない。図89は、図83の突起20Aと20Bが90度以外の角度で交差するように配置した例を示す。この場合もツイスト方向の異なる4つのツイスト領域が形成されるが、対向する2つの領域では、ツイスト量が異なることになる。

【0108】更に、図83、図88及び図89で示した突起20Aと20Bのそれぞれにスリットを設けても同様である。図83の第15実施例では、突起20Aと20Bで囲まれた枠では、突起近傍に比べて中央部では配向を制御するものがなく、突起から遠くまで配向が乱れやすくなる。このため、配向が安定するために配向時間がかかり、中央部の応答速度が遅くなることか予想される。隣り合う二辺となる突起の影響を強く受けるため、枠の両部分が二つとも応答が遅い。この部分での配向の影響が中央部に伝わり、そこで他の二つの領域の影響もよづかり、領域が確定して安定する。この

ように、電圧印加時にすべての液晶が同時に配向するわけではなく、ある部分が先に配向し、それが周囲に伝わるようになっていくため、突起から離れた中央部では必ず遅延配向してくる。また、例えば、図 8-3 のように交差して作る枠が正方形となる場合には四隅から伝わるが、図 8-9 のように交差して作るが平行四辺形の場合には、より突起

の影響が強くなる鋭角部分から中央部に伝わって
中央部で影響がぶつかり、更に鈍角部分の角に伝わって
いく。このため、棒が正方形より平行四辺形である場合
の方が、応答速度が強くなる。このような問題を解決す
るため、図 9-10 に示すように、棒の中央部に棒と相似な

幅を $5\mu\text{m}$ 、高さを $1.5\mu\text{m}$ 、突起の間隔を $25\mu\text{m}$ とし、突起 20D は底面が $5\mu\text{m}$ の正方形の四角錐としたこと、良好な応答速度が得られた。

【0109】図91は、図89の突起パターン1の枠の中に突起を設けた例である。これにより、図83と同様の結果が得られた。図83、図88及び図89で示した突起20Aと20Bが交差する構成では、突起20Aと20Bの高さの和が基板の間隔、すなわち液晶層の厚さ

【0101】図80は、第14実施例の変形例における電極12、13のシリタ2とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図、(2)が断面図を示す。シリタ21はドメイン制御手段として働くが、その部分は濡れ光を生じるので、遮光することが望ましい。ここでは第14実施例と同様に、CS電極35を分割してそれぞれをシリタ21の部分に配置して濡れ光を遮光させる。なお、CS電極35の合計の面積は同様なので、開口率の低下はない。

【0102】図81は、第1実施例の変形例における電極12、13のスリット21とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図、(2)が断面図を示す。突起がジグザグに屈曲している、図79と同じである。図82は、第1実施例の変形例における電極12、13のスリット21とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図、(2)が断面図を示す。この変形例は、突起20Aと20Bの合計の面積の方が、CS電極35の面積よりも大きい場合で、突起20Aと20Bのエッジ部に対してCS電極35を設け、突起の中央部にはCS電極を設けない。これにより、突起の頂上付近に存在する90°方位角の異なる微小ドメインを、表示に有効に活用でき、より明るい表示が得られる。

【0103】CS電極35を分割してドメイン規制手段の部分に配置する構成は、ドメイン規制手段として電極35を使用する構成にも適用可能である。以上説明した第14実施例では、ドメイン規制手段を使用した場合の開口率の低下を防止できる。図83は、第15実施例の突起パターンを示す図である。第15実施例では、上下の基

板にそれぞれ導線状の突起20Aと20Bを平行に配置し、基板の表面から見た時に、これらの突起20Aと20Bが互いに直角に交差するように配置する。電極間に電圧を印加しない状態では、液晶分子14は基板表面に対して垂直に配向するが、突起20Aと20Bの斜面付近の液晶分子は斜面に垂直に配向する。従って、この状

極で、突起20Aと20Bの斜面付近の液晶分子は傾斜しており、しかも傾斜の方向が突起20Aの付近と突起20Bの付近で90度異なっている。電極間に電圧を加えると、液晶分子は基板に平行になる方向に傾くが、突起20Aの付近と突起20Bの付近で90度異なる方向

1.5実施例におけるツイストした場合の画像の変化は、図2に示したTN型と同じであり、電圧無印加時が図2の(3)に示す状態であり、電圧印加時が(1)に示す状態になる。また、図8.3に示すように、第1実施例においては、突起20Aと20Bで囲まれる範囲内に4つの異なるツイスト状態が形成される。

る。従って、視角特性も良好である。なお、隣接する領域ではツイストの方向が異なる。

る。従って、液晶の駆動波形には、交流特性と直流特性の2面があり、双方の必要条件が満足されなければならない。そこで、この液晶の駆動特性に電界を低減させるという所望の影響を与えるために配設される上記のレジストは、交流特性と直流特性の双方において所定の条件に設定される必要がある。具体的には、レジストは、交流特性としても直流特性としても電界を低減させるように設定される必要がある。

【0113】まず、直流特性の観点から、比抵抗 R_b が、液晶層の低抵抗に対して影響を及ぼす程度に高い必要がある。すなわち、液晶の比抵抗（例えば、TFT駆動用の液晶は $10^{14}\Omega\text{cm}$ 程度又はそれ以上の値）と同等以上の値に設定されるためには、 $10^{12}\Omega\text{cm}$ 以上の値が必要であり、 $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上であれば更に望ましい。次に、交流特性の観点から、レジストがその直下の液晶層の電界を低減させる作用を持つためには、その電容量 C と絶縁層 ϵ と膜厚 d と断面積 S とで決まる値 $C = \epsilon S / d$ が、そのレジスト下の液晶層の電容量値に比べて約10倍以下の値（インピーダンスとして約1/10以上の値）であることが必要である。例えば、レジストは誘電率 ϵ が約3であるから、液晶層の誘電率 ϵ （約10）のほぼ1/3であり、膜厚が約0.1 μm の場合には液晶層の膜厚（例えば約3.5 μm ）のほぼ1/35である。この場合、絶縁層の容量値は、絶縁層下の液晶層の容量値の約10倍となる。すなわち、レジスト（絶縁層）は、そのインピーダンスがその直下の液晶層のインピーダンスの約1/10の値となるため、液晶層の電界分布に影響を与えることができる。

【0114】従って、レジストの斜面による形状効果に加え電界分布による影響が得られ、より安定した漏れ配向が得られる。電圧が印加されると、液晶分子は傾斜するが、配向領域（レジスト上）の中は十分に低強度の電界であり、この中ではほぼ垂直に配向する液晶分子が安定に存在し、その両側に発生するドメインの障壁（分極壁）として作用する。そして更に高い電圧を印加すると、今度は分極領域（レジスト上）の中の液晶分子が傾斜し出す。しかし、今度は先程レジストの両側に形成されたドメインがレジストにほぼ水平な方向へと傾斜する。（非常に強い配向が得られる。）この状態を得るには、分極領域の絶縁層（レジスト）がその直下の液晶層の約10倍以下の容量値を有する必要がある。すなわち、誘電率 ϵ が小さい材料で、より小さい誘電率 ϵ とより厚い膜がよいことを示しているが、更に小さい誘電率 ϵ と更に厚い膜とを有する絶縁層を用いれば、層好ましい作用・効果を得ることができる。第1実施例から第16実施例では、誘電率 ϵ が3のノボラック系レジストで、膜厚1.5 μm の突起を設け、配向分割状況について観察したが、非常に安定した配向が得られた。ノボラック系のレジストはTFTやCFの製造工程で広く使われてい

るため適用に際しては大きなメリット（配極の増幅が不作用）がある。

【0115】また、他のレジストや平相化材に比べても高い信頼性が得られ問題は全くない事を確認した。また、このような絶縁膜を両側の基板上に用いることにより、更に好ましい作用・効果を得ることができる。なお、絶縁膜としては、上記のノボラック系レジスト以外にもアクリル系のレジスト（ $\epsilon = 3.2$ ）でも効果を確認したが、同様の結果が得られた。

【0116】第1から第16実施例では、電極にスリット部を設けるが、電極上に絶縁体の突起を形成して液晶分子の配向を分割するようにしたことが、他の形成することでも可能であり、以下それらの例のいくつかを示す。図9は第17実施例のパネル構造を示す図であり、（1）は斜視図であり、（2）は側面図である。図示のようには、第17実施例では、ガラス基板16と17の上に1方向に平行に延びる突起50を形成し、その上に電極12と13を形成する。突起50は半ピッチずれて配置されている。従って、電極12と13は一部が突き出した形状になる。電極の上には垂直配向処理が行われる。このような形状の電極を使用した場合、電極間に電圧を印加すると、電界は垂直方向になるが、配向方向は突起部を境として2方向に分かれる。従って、視角特性は従来よりも改善される。しかし、突起が絶縁物である場合は電界分布が異なる、形状のみの効果によって配向を分割する事となる。そのため、配向の安定性は絶縁体の突起に比べや劣る。しかし、上記のように電極上に設ける突起は低誘電率の絶縁材料を使用する必要があるという制約がないという利点がある。

【0117】図95は、第18実施例のパネル構造を示す図である。この実施例は、ドメイン規制手段として、ITO電極12と13の上に設けた絶縁層51に溝を設けたもので、溝の形状は、第2実施例から第9実施例で示した突起や電極スリットの形状が適用できる。この場合は、上記の斜め電界による効果は突起の場合と同様に、配向を安定させる方向に作用する。

【0118】図96は、第19実施例のパネル構造を示す図である。図示のように、この実施例では、ガラス基板16、17の上にそれぞれ電極12、13が形成されており、その上に導電体材料で幅10 μm で深さ1.5 μm の溝23A、23Bを有する層62を形成し、その上に垂直配向膜22を形成した。なお、液晶層の厚さは3.5 μm であり、カラーフィルタ層39や、バスマレイン、TFTなどの図示は省略してある。偏みの部分で液晶の配向が分割されていることが観察された。すなわち、偏みもドメイン規制手段として作用することを確認

した。【0119】第19実施例のパネル構造では、突起の幅と間隔は、基板上に電極23A、23Bを所定の同じピッチ40 μm で配置し、上と下の電極23A、23Bが半ピッチずれるように配置しているのを、隣接する上下の偏みの間に同じ配向になる領域が形成される。図97は、第20実施例のパネル構造を示す図である。第20実施例では、ガラス基板16、17の上にそれぞれカラーフィルタ（CF）樹脂を用いて幅10 μm で深さ1.5 μm の溝23A、23Bを有する層62を形成し、その上に電極12、13を形成し、更に垂直配向膜を形成した。すなわち、電極12、13の一部が偏んでいる。そして、突起23A、23Bは所定の同じピッチ40 μm で配置され、上と下の電極23A、23Bが半ピッチずれるように配置されている。この場合も、第19実施例と同様の結果が得られた。なお、第20実施例では、偏みを有する構造物が電極の下に設けられるので、材料に関する制約が少なく、CF樹脂などの他の部分で使用する材料が使用できる。

【0120】突起とスリットの場合には、その部分で液晶分子が逆方向に広がるように配向が分割されるが、偏みの場合にはその部分で液晶分子が向き合うように配向が分割される。すなわち、偏みの配向分割の作用は突起とスリットのそれと逆の関係にある。従って、ドメイン規制手段として偏みと突起又はスリットを組み合わせて使用する場合にはこれは第20実施例と望ましい配置が異なる。ドメイン規制手段として偏みを使用する場合の配向について説明する。

【0121】図98は、偏みとスリットを組み合わせた場合の望ましい配置例の1つを示す図である。図示のように、図97に示した第20実施例の偏み23Aと23Bに対向する偏みにスリット21Aと21Bを配置する。対向する位置にスリットによる液晶の配向分割の方向は同じであるので、より配向が安定する。例えば、第20実施例の条件で偏みを形成し、スリットの幅を15 μm とし、偏みとスリットの中心の間隔を20 μm とした場合、スイッチング時間は、0-5Vの駆動条件では25msで、0-3Vの駆動条件では40msであった。これに対して、スリットのみを使用した場合には、それぞれ50msと80msであった。

【0122】図99は、図98のメタル構造において、一方の基板（この場合は基板16）側の偏み20Aとスリット21Bの間に同じ配向方向の領域が形成される。なお、図98と図99のメタル構造において、スリットの幅と同じ位置に突起を設けても同様の特性が得られ、応答速度は更に改善される。

【0123】図100は、一方の基板17の電極13に偏み23Bが設けられており、対向する基板16に突起20Aとスリット21Aを偏み23Bに対向する位置に

交互に配置する。この場合、隣接する偏み23Bと突起20Aの組とスリット21Aの組では配向方向が異なるので、偏みの中央付近に配向の領域の境界が生成される。

【0124】図101は第21実施例のパネル構造を示す図である。第21実施例は、第19実施例の電極に偏み23Bと突起23Aの組とスリット21Aの組とを交互に配置する。この場合も、電極12、13の表面の一部が偏んでおり、偏みの部分と突起として配向の方向が分割される。上記のように、偏みの配向分割の作用は突起とスリットのそれと逆の関係にある。この関係を利用して、組み立て誤差があっても配向分割の割合を変えないようにすることができ、まず、第21実施例のメタル構造における組み立て誤差について説明する。

【0125】図102は、ドメイン規制手段として両方の基板に突起を設けた場合のメタル断面である。これらで説明したように、モコン電極12上に設けられた突起20Aと、セル電極13上に設けられた突起20Bにより配向が規制される領域が規定される。図102の（1）では、突起20Bの右側の傾斜面と突起20Aの左側の傾斜面で規定される領域をA、突起20Bの左側の傾斜面と突起20Aの右側の傾斜面で規定される領域をBとしている。

【0126】ここで、図102の（2）に示すように、組み立て誤差により、CF基板16がTFT基板17に対して左側にずれたとすると、領域Aが減少し、領域Bが増加する。従って、領域Aと領域Bの比率は1対1でなくなり、配向分割される液晶分子の割合が等しくなくなるので、視角特性が劣化する。図103は、第22実施例のパネル断面を示す図である。第22実施例では、図103の（1）に示すように、TFT基板17に偏み22Bと突起20Bを設け、次にCF基板16に偏み20Aと突起22Aを設け、これを繰り返す。図103の（2）に示すように、組み立て時にCF基板16がTFT基板17に対してずれた場合、突起20Bと突起20Aで規定される領域A'は減少するが、偏み22Bと偏み22Aで規定される領域A''が減少分だけ増加するので、領域Aは変化しない。領域Bは、突起20Bと偏み22B及び突起20Aと偏み22Aで規定されるが、この間隔は変化しないので領域Bは一定である。従って、領域Aと領域Bの比率は一定であり、視角特性は良好なまま維持される。

【0127】図104は、第23実施例のメタル断面を示す図である。第23実施例では、図示のように、CF基板16に突起22Aと偏み20Aを交互に設け、これを繰り返す。領域Aは突起20Aの左側の傾斜面と偏み22Aの右側の傾斜面で規定され、領域Bは突起20Aの右側の傾斜面と偏み22Aの左側の傾斜面で規定される。従って、一方の基板に設けた突起と偏みだけで配向の領域が規定されるので、組み立ての精度は影響しな

۷۰

【0128】これまでに開示した実施例は、全方向にわたって大きな視野角が得られるようにすることを目的とした実施例である。しかし、液晶パネルの用途として使われる場合には、必ずしも視野角が大きい必要はない場合や、特定の方位で大きな視野角が得られればよい場合がある。これまでに開示したドレイ、視触手段による配分制御の技術を使用することにより、このような用途に適したLCDを実現することができる。次に、このように特殊用途のLCDに本発明の技術が適用した実施例を説明する。

のLCDに本発明の技術を適用した実施例を説明する。
【示す図】図105は、第2実施例の表示構成を
示す図であり、(1)が上面図、(2)が(1)のY-Y'の断面図を示す。図示のように、基板上16と17
にはそれぞれ直線状の突起20Aと20B同じどッチ
で設けられており、突起20Aと20Bは互向する位置
から少しずれて配置されており、言い換えれば、図1
02に示した構造で、Bの領域を非常に狭くしてほとん
どAの領域にしたものである。

【0130】第24実施例のパネルは、例えば、投光型LCDに使用されるものである。投光型LCDは、視角特性を最適化するために、高コントラストの液晶材料と液晶層とを用いて構成され、高コントラストの液晶材料と液晶層との間に偏光板が設けられる。第24実施例のパネルは、配向方向が実質的に一方である（モノメイズム）のであるため、視角特性は従来のVA方式と同じである（図20A及び図20B）。良好とはいえない。しかし、突起20Aと20Bがあることで視角特性は従来のVA方式よりも向上し、これによって視角特性は従来のものに比べ優れる。特に、視角特性は従来のものに比べて向上する。このようにして、視角特性は従来のものに比べて向上する。

られる。また、コントラスについては、他のVFA方式と同様のレベルのものを得られるので、従来のTN方式やH₂HH方式と比べて良好である。図27で説明したように、例えば、突起2.0Aと2.0Bの部分は、配向が乱れて濡れ光2.0Aと2.0Bの部分を基準することが望ましい。一方、突起2.0Aと2.0Bの部分については、面素電圧1.3の開口率を高くすること、つまり、図10.5に示すように、突起2.0Aと2.0Bは面素電圧1.3のエッジ部に設けられてい、これにより、突起2.0Aと2.0Bが開口率を低下させることなく、高電圧になる。

【0131】応答速度の点からは、突起20Aと20Bと突起20Cとの間の距離を狭くすること望ましいが、そのためには面素電極13の範囲に突起20Aと20Bを配置する必要がある。面素電極13の範囲に突起20Aと20Bを設けるとその部分の遮光率を遮光率を必要があり、その開口率が低くなる。このように、応答速度、コントラスト及び輝度はトレードオフの関係にあり、使用目的などに応じて適宜設定する必要がある。

【0132】図106は、第24実施例のモノドメインを形成する技術を利用して、3方向の視角特性が良好なLCDパネルを実現する構造を示す図である。この構造では、1つの画面内に、同じ割合の2つの横方向の配向

の傾城と、1つの縦方向の配向の傾城を形成するよう
に、突起20Aと20Bを設ける。同じ傾城の2つの傾
方向の傾城は、図102に示すように、突起20
Aと20Bを半ピッチずらして配置することで形成さ
れ、1つの縦方向の配向の傾城は、図105に示すよう
に、突起20Aと20Bを近接して配置することにより
形成される。これにより、左右及び下側の振動特性は良
好であるが、上側の振動特性は他の方向より劣るペナル
ティが実現される。

【0133】第2.4実施例のようなLCDは、例えば、電車のドア上に取り付けられ表示装置など、高い位置に設置される。多数の人が下から見上げるように配置された表示装置は使用される。図7Fに示したように、配向分割を行なうVA方式のLCD及び突起など配向分割を行なうVA方式のLCDは、黒から白又は白から黒への応答速度はTN方式のLCDとは比べて良好であるが、中間階調の応答速度は十分とはいえない。第2.4実施例では、このような点を改善する。

【0134】図107は、第2実施例におけるペネル構造を示す図であり、(1)はペネルから見た突起の形状を示し、(2)は断面図である。図示のように、突起203の位置を変えて突起202と突起204の間隔が異なる部分を設ける。従って、2方向に配向されるドメインの割合は等しくでき、視覚性は好称である。図示のような構造とすることにより、中間調での表示、図の改善が改善したように見える。この原理を図108から図111を参照して説明する。

【0135】図108は、突起間隔による応答速度及び応答周波数の変化を測定するために製作したセルの構造を示す図である。突起20Aと20Bの間隔は1.5 μ mであり、幅10 μ mで、絶縁層の厚さは3.5 μ mである。突起の一方の間隔d1を20 μ mとし、他方の間隔d2を22 μ mとさせ、電極11に印加する電圧を中間調に相当する0.5Vと3Vの間の応答速度を測定した時の領域dとd3の領域の応答速度と透過率を測定した。領域dとd3の領域の応答速度と透過率を測定した。

【0136】図109は、上記のようにして測定した、図108の電圧変動の極点を示すグラフである。このグラフは、図2に示すように、図109に示したものが相当する。図109から明らかなように、図109が2が狭くなっている時、図109の間隔が低くなる。図110の(1)は、図109の間隔d2をパラメータとして印加電圧を変化させた時の透過率の変化を示す。図110の(2)は、図109のd2をパラメータとした電圧を0Vから3Vに変化させた時の透過率の変化を示す。図110から、突起の高さd2を小さくすることにより、中国語のなばな幅が大幅に改修される。しかし、突起の間隔d2を小さくする

ことにより、最大透過率が低下する。図1111の(1)は、各d2での透過率の時間変化を正規化して示したグラフであり、(2)は液晶の配向変化を説明する図である。図1111の(1)に示すように、透過率が最大透過

を有し、リタデーションが液晶パネルのリタデーションと同一位格差フィルムを置いた時のコントラストに際する視覚特性を図113に示す。広い視野角にわたって高いコントラストが得られた。なお、このパネルを投射型プロジェクタに組み込んだ際には、コントラスト比300以上となった。なお、通常のTN方式のLCDを投射型プロジェクタに組み込んだ時に得られるコントラスト比は100程度であり、大幅に改善されたことが分か

【0141】第1実施例などのドメイン規則手段として、
 発症を助けたパネラを駆動した場合、ゲートパスライ
 ンが、データバスラインの近傍において、表示品質の劣化
 が見えた。これは、パネラライン近傍で、表示品質の劣化
 が発生し、その発生に伴って液晶の配向が
 乱れ、応答速度が低下するためということが分かった。
 このような乱れが発生すると、更に発熱特性や色特性が
 悪化する。次に説明する第2実施例では、そのような
 問題を解決す

【0142】図114は、第1実施例に示された直線の長さを繰り返して、図113の例に示すような、一定の幅で一定の高さの突起が所定のピッチで繰り返されていくパターンを示す図である。この突起の幅を繰り返すために、図114で、突起の幅をそれぞれ異なる間隔mとそれぞれ一定の値1と2mである。なお、突起の幅については一方の基底に形成される突起と他方の基底に形成される突起で異なるものが示されているが、基底毎に形成される突起について幅1は一定であり、突起の高さについても一定であった。

【0143】図1115は、使用した液晶の光学異方性の波長依存性を示す図である。図示のように、短波長ほどリタデーション Δn が大きくなることが分かる。従って、青（B）画素、緑（G）画素、赤（R）画素の順でリタデーション Δn が大きくなり、色によって液晶層を通過する間のリタデーション Δn に差が生じる。この差はできるだけ小さくしたいことが望ましい。

【0144】図1116は、本発明の第27実施例の突起パターンを示す図である。第27実施例では、青(B)面素13B、緑(G)面素13G、赤(R)面素13R、青面素13B、緑(G)面素13G、赤(R)面素13Rの各面素が、突起の幅1は同じであるが、突起の間隔mを異なる値にしている。具体的にはmを、B面素13Bではm₁に、G面素13Gではm₂に、R面素13Rではm₃にしており、m₁ > m₂ > m₃ である。

[illegible]

色によって液晶層を通過する間のリタデーション Δn の

47
(25) 特開平11-258605
差を小さくできることになり、色特性を改善できる。
【0146】図1118は、本発明の第29実施例の突起パターンを示す図である。第28実施例では、青(B)面素13B、緑(G)面素13G、赤(R)面素13Rの各面素で、突起の間隔mは同じであるが、突起の幅lを異なる値にしている。効果は、第27実施例と同じである。図1119は、本発明の第29実施例の突起パターンを示す図である。第29実施例では、各面素内において、突起の間隔mを、上側と下側のゲートバスラインに近い領域では小さな値mにし、中央の領域では大きな値mにしている。ゲートバスラインやデータバスラインなどのバスライン近傍においては、駆動に伴う電界ベクトルにより、液晶分子が表示に適さない状態に陥れ、トメインが発生する場があり、これが表示品質を低下させていた。第29実施例では、ゲートバスラインに近しい領域では突起の間隔を狭くしてゲートバスラインが生ずる電界ベクトルの影響を受けにくくしている。これにより、好ましくないドメインの発生が抑制され、表示品質が向上する。なお、突起の間隔を狭くするとその分開口率が低下して暗くなるため、開口率の点からは突起の間隔は広いほうがよい。第29実施例のような突起パターンにすることにより、開口率の低下を最小限にしてゲートバスラインが発生する電界ベクトルの影響を低減できる。
【0147】図120は、図1119の第29実施例の突起パターンを反映に実現した場合の画素構造を示す図である。図121は、本発明の第30実施例の突起例を示す図である。図示のように、第30実施例では、突起の高さを徐々に変化させている。図122は突起の高さを変化させた時の印加電圧と透過率の関係の変化を、図123は突起の高さを変化した時の印加電圧とコントラスト比の関係の変化を、図124は突起の高さをコントラスト比の関係の変化を示す図である。これらの図は、突起を形成するレジストの幅と間隔をそれぞれ7.5μmと15μm、セル厚は約3.5μmとし、レジストの高さを、1.537μm、1.600μm、2.309μm、2.4486μmとし、実験装置で透過率とコントラスト比を測定した結果である。
【0148】この結果から、レジストが厚くなるとそれに応じて白状態(5V印加時)透過率も増加する。これらは液晶を傾斜させるための補助的な役割を担う突起が大きいため、液晶分子がより確実に倒れるためであると思われる。黒状態(電圧無印加時)での透過率(漏れ光)も突起の高さが増せば増すほど増加する。これは黒のレベルを落とす方向に作用するためあまり好ましくない。従って、コントラスト(白電圧/黒電圧)は突起が高くなるほど低下するので、突起の材料としては透光材料を使い、突起の高さはあまり高くしないことが望ましい。
50 0度ツイストしている。この状態で電圧を印加すると、

48
(26) 特開平11-258605
【0149】いずれにしても、突起の高さを変化させることにより、液晶の配向状態を変えることができ、各カラー面素毎に突起の高さを変化させて色特性を調整したり、バスラインとの距離に応じて適当な突起の高さを設定することによりより良好な表示が可能になる。例えば、R面素では突起の高さを高くし、G面素、B面素の順で突起の高さを小さくしたり、1面素内において、バスラインの近傍では突起の高さを高く、中央部では突起の高さを低くする。
10 【0150】なお、突起の高さをセル厚と同じ高さまで増加したとしても一辺面表示は問題なくできることを確認した。従って、突起の高さを、図126の(1)に示すようにセル厚と同じ、又は図126の(2)に示すように、2枚の基板の和がセル厚と同じになることで、からの高さの和がセル厚と同じになるようにすることで、突起にパネルスペーサの役割をさせることができる。
20 【0151】図127は、第31実施例の突起パターンを示す図である。ここでは、図127の(1)に示すように、突起の側面の傾斜を、側面が基板(電極)とのなす角θで規定する。この角度をテーパー角と呼ぶこととする。第31実施例では、突起20のテーパー角θが図127の(2)に示すようにいくつもの値を取りえるとする。一般に、テーパー角θが大きえばほど、液晶の倒れ込め配向状態は良好になる。従って、テーパー角θを変化させることにより、液晶の配向状態を変えることができる。各カラー面素毎にテーパー角θを変化させて色特性を調整したり、バスラインとの距離に応じて適当なテーパー角θを設定することによりより良好な表示が可能になる。例えば、R面素ではテーパー角θを大きく、G面素、B面素の順でテーパー角θを小さくしたり、1面素内において、バスラインの近傍ではテーパー角θを大きく、中央部ではテーパー角θを小さくする。
30 【0152】以上説明したように、突起の間隔、幅、高さ、テーパー角などを変化させることにより、突起の配向規制力が変化する。カラー面素毎に又は1面素内でこれらの条件を異ならせて部分的に突起の配向規制力に差を付けて、液晶の視角特性・応答速度を理想的な状態に近づけることが可能となる。図1115に示すように、液晶のリタデーションは波長に依存する。そこで、この特性に着目して白表示の順度を向上させると共に、全カラー面素について高い応答速度を実現した液晶パネルの実施例を説明する。
40 【0153】まず、VA方式の波長依存性について簡単に説明する。図128は、角の誘電率fを有する液晶(n型液晶)を用いた垂直配向(VA)方式の液晶表示パネルでツイスト角を持たせた場合の、液晶層のツイスト角の電圧印加による変化を示す図である。電圧印加時には、一方の基板表面では90度の方向に配向しており、他方の基板表面では0度の方向に配向しており、90

49
(26) 特開平11-258605
基板表面近傍の液晶分子のみが液晶表面のアンカリングエネルギーに付随してツイストすが、それ以外の層ではほとんどツイストが起きない。そのため、実質的には旋光(TN)モードとはならず、複屈折モードとなる。図129は、TNモードと複屈折モードにおけるリタデーションΔndの変化に対する相対強度(透過率)の変化を示す図である。図示のように、複屈折モードはTNモードに比べて液晶のΔndに対して、より急峻な透過率特性を示す。前述のように、n型液晶を用いた垂直配向液晶では、偏光板をクロスニコルにして、電圧無印加時に黒表示、電圧印加時に白表示としている。
50 【0154】図130は、各波長(R:670nm, G:550nm, B:450nm)におけるΔndの変化に対する透過率の変化を示す図である。この図から、白表示における輝度が最大となるΔnd、すなわち550nmの波長に対して透過率が最大のΔndに液晶層の厚さを設定すると、450nmに対する透過率が低くなり過ぎるため、輝度最大から求める厚さより薄めに液晶層の厚さを設定し、白表示における色付きを押さえてきた。そのために白表示における輝度がTNモードに比べて暗く、TNモードの液晶表示パネルと同等の白輝度を得るためにバックライト輝度を明るくする必要がある。しかし、バックライト輝度を明るくするには照明の消費電力を大きくする必要がある。パネルの適用範囲が限定されることになる。また、白輝度重視で液晶層の厚さを厚くした場合に、TNモードに比べて450nmに対する透過率が低くなり過ぎるため、白表示においてパネルが黄色化してしまうという問題があった。
50 【0155】一方、視野範囲を広げるために位相遅延フィルムを付加することが行われているが、液晶層の厚さが厚くなると、極角(左右)方向の色変化が大きくなり、位相遅延フィルムのリタデーション値が同じでも色差がより大きくなるという問題があった。そこで、第32実施例では、各カラー面素の液晶層の厚さを、駆動電圧印加時に透過率が最大となるように個別に設定する。しかし、液晶層の厚さが異なる、応答速度に差が生じ、動作表示を行った場合に色調を正しく表示できなくなる。そこで、液晶層の厚さを各カラー面素毎に異なる値に設定する場合には、液晶の応答速度を均一にする手段が必要となる。
60 【0156】図131は、液晶層を上記の3種の波長で最大の透過率が得られるように液晶層のΔndを設定した場合の、突起又はスリットの間隔に対する液晶応答速度の変化を示す図である。液晶応答速度は液晶層の厚さが厚くなるに従って低下する。突起を使用しして配向を制御するVA方式のLCDパネルにおいては、液晶応答速度は、突起の誘電率、突起形状、突起の間隔などによって変化するが、誘電率、突起の形状、高さが一定であれば、突起の間隔が狭くなるほど応答速度は速くなる。図131で、例えば、液晶の応答速度を25msとするに

50
(26) 特開平11-258605
は、突起又はスリットの間隔を、R面素では20μmに、G面素では25μmに、B面素では30μmに設定する必要があることが分かる。
【0157】また、図132は、突起又はスリットの間隔に対する開口率の変化を示す図である。図131から、突起又はスリットの間隔を、R面素では20μmに、G面素では25μmに、B面素では30μmに設定した場合、それぞれ開口率は80%、83.3%、85.7%になり、開口率に差が生じる。以上の点を考慮して、第33実施例では、各カラー面素の液晶層の厚さを、駆動電圧印加時に透過率が最大となるように個別に設定すると共に、突起の間隔を調整して各カラー面素の応答速度を一致させ、更に開口率が一致するように各カラー面素の面積を変えた。
【0158】図133は、第32実施例のパネル構造を示す図である。図示のように、両方の基板16、17に、R面素部分はなく、G面素部分は0.55μmの厚さで、B面素部分の厚さが1.05μmの構造物71を設けた。この厚さは、n型液晶を用いたVA方式の複屈折モードについてシミュレーションにより最適条件を算出した。更に、突起20Aの高さをR面素で2.45μmに、G面素で1.9μmに、B面素で1.4μmにし、突起の間隔をR面素で20μmに、G面素で25μmに、B面素で30μmにした。更に、B面素：G面素：R面素の面積比を1:1.03:1.07とした。すなわち面素面積をR面素>G面素>B面素の順とした。
【0159】構造物71は、アクリル系樹脂を使用し、レジストをB面素で1.4μmの厚さになるよう塗布した上でフォトリソグラフィで幅5μmの突起とした。その上で、垂直配向膜を塗布し、3.6μmのスペーサーを散布してシールを形成して貼り合わせ、シールを覆った液晶の注入を行った。このようにして、液晶層の厚さが、R面では5.7μmに、G面素では4.6μmに、B面では3.6μmになる。
【0160】図134は、CF基板16に突起を形成し、TFT基板17の面素電極13にスリット21を形成した第33実施例の変形例のパネル構造を示す図である。この変形例では、CF基板16に、R面素部分はなく、G面素部分は1.1μmの厚さで、B面素部分の厚さが2.1μmのアクリル系樹脂の構造物71を設けた。その上にレジストをB面素で1.4μmの厚さになるよう塗布した上でフォトリソグラフィで幅5μmの突起とした。これにより、突起の高さは、R面素で3.5μmに、G面素で2.5μmに、B面素で1.4μmに、突起20Aとスリットの間隔は、R面素で20μmに、G面素で25μmに、B面素で30μmにした。B面素：G面素：R面素の面積比を1:1.03:1.07とした。
【0161】以上のようにして製作した第33実施例及

51

ひその変形例のパネルをG面側の液晶層の $\Delta n d$ に合わせた2軸の位相差フィルム（厚み方向のリタデーション値320nm）を付加し、パネル液晶層、視野角、極角方向（0度〜80度）での色差を測定した。その結果を図2522に示す。なお、図2522では、第32実施例を変化させて、変形例Bで示し、液晶層の厚さを変えた後変形例における測定結果を参照して示す。

【0162】図2522から分かるように、従来例1で示すように透過率を上げるために液晶層の厚さを厚くすると、正面での透過率（輝度）は高くなるが、極角方向で光損失が大きくなるため、各波長の透過率は大きく変動し、色差が大きくなる。これに対して、第32実施例及びその変形例のパネルでは、液晶の応答速度を均一化するため突起又はスリットの間隔幅をR面側とG面側で狭くしており、開口率が低い分透過率は従来例2より低下している。しかし、それぞれの液晶層の厚さを駆動電圧印加時（白表示）において透過率最大になるように設定しているため、極角方向での色差は小さくなっている。

【0163】第32実施例及びその変形例のパネルであれば、広い視野角範囲でパネルを色付かせることなく、白輝度をTNモードに明るくできる。また、液晶層の厚みに応じて液晶の応答速度を均一化しているため、動画像表示を行った場合でも色再現性のよい表示が得られる。次に、突起の作り形について説明する。

【0164】CF基板16及びTFT基板17の電極12、13上に突起を形成する場合には、ITO膜で電極を形成した後、レジストを塗布してフォトリソグラフィでパターンニングすることが考えられる。この方法であれば、周知の技術で作れるので、ここでは説明を省略する。上記のような方法で突起を作る場合、突起パターンを形成するための工程を別に設ける必要が生じる。従来の工程をそのまま利用してTFT基板に突起が形成できれば工程の増加が防げる。絶縁性の突起を形成する場合には、従来の工程で使用する絶縁層を更にパターンニングして突起パターンを露すことが考えられ、導電性の突起を形成する場合には、従来の工程で使用する導電層を更にパターンニングして突起パターンを露すことが考えられる。

【0165】図135は、第33実施例のTFT基板の構造を示す図である。第33実施例では、従来の工程で使用する絶縁層を利用して絶縁性の突起を形成するため構造である。この構造では、まずITO電極13を形成し、その上に絶縁層を形成し、ITO電極13の部分は除去する。この時、突起65の部分は残す。更にゲート電極31を形成し、更に絶縁層を形成し、必要な部分以外は除去するが、この時突起の厚さが必要であれば、突起65の部分は残す。後は従来のようにゲートバスラインとTFTを形成する。図では、参照番号41がドレイン電極（ゲートバスライン）で、65がチャンネル保護層で、66が素子分離するための配線層で、67が

52

トランジスタの動作層である。ITO電極13とソース電極はホールに平行して接続される。

【0166】図136は、第33実施例で製作した突起パターン例の例であり、(1)が2つの配向分割領域を形成するための直線状の平行な突起であり、(2)が4つの配向分割領域を形成するためのジグザグな突起である。図において、参照番号68で示す部分は突起に相当し、69が画素部分に相当する。図137は、第34実施例の突起のパネル構造を示す図である。第34実施例では、従来の工程で使用する導電層を利用して導電性の突起を形成するための構造である。この構造では、まずTFTを透光するためのTFT透光メタル層70が形成され、その上に絶縁層が形成され、更にITO電極13が形成される。更に絶縁層が形成され、ゲートバスライン及びTFTのソース41、ドレイン42が形成され、その上に絶縁層72が形成される。そして、ゲート電極31の層が形成され、ゲート電極の部分を除いてこの層を除去するが、その時に、突起の部分20Bを残す。

【0167】図138は、第34実施例で製作した突起パターン例の例であり、(1)が2つの配向分割領域を形成するための直線状の平行な突起であり、(2)が4つの配向分割領域を形成するためのジグザグな突起である。図において、参照番号20Bで示す部分が突起に相当する。参照番号35は、CS電極である。CS電極35は、ブラックマトリクスとして作用するように、画素電極のエッジに沿って延びているが、突起20Bとは分離されている。これは、CS電極35は画素電極（ITO電極）13に対してある電圧になるが、突起20Bはこの電圧が印加されると液晶の配向に悪影響を及ぼすおそれがあるためである。

【0168】図139は、第35実施例のパネルのTFT基板を露す工程を示す図である。(1)に示すように、ゲートバスライン17上にゲート電極31をパターンニングし、次に、SiNx層40、7モルファスシリコン（ α -Si）層72、SiNx層65を順に形成する。更に、(2)に示すように、SiNx層65をチャネル保護層の部分のみを残して α -Si層72までエッチングする。更に、 n^+ - α -Si層と、ゲートバスライン、ソース41、ドレイン42に相当するTi/AI/Al/Ti層を形成し、パターンニングにてゲートバスライン、ソース41、ドレイン42に相当する部分のみを残すようにエッチングする。(4)のように、最終保護膜43に相当するSiNx層を形成後、絶縁に必要な部分及び突起に相当する部分43B、40Bを残してガラス基板17の表面までエッチングする。この時、同時にソース電極41と画素電極とのコンタクトホールも形成する。この際、ソース電極41がエッチングストップになる。更に、ITO電極層を形成してパターンニングし、画素電極13を形成する。従って、突起の高さはSiNx層40と最終保護膜43の和となる。

53

【0169】図140は、第35実施例のパネルの変形例の構造を示す図であり、最終保護膜43に相当するSiNx層をエッチングする時に、SiNx層40の上面までエッチングする。従って、突起の高さは最終保護膜43の厚さである。図141は、第36実施例のパネルのTFT基板を露す工程を示す図である。(1)に示すように、ガラス基板17上にゲート電極31をパターンニングし、次に、ITO電極層を形成してパターンニングし、画素電極13を形成する。(2)に示すように、SiNx層40、7モルファスシリコン（ α -Si）層72、SiNx層65を順に形成する。更に、SiNx層65をチャネル保護膜の部分のみを残して α -Si層72までエッチングする。更に、 n^+ - α -Si層73を形成する。(3)に示すように、必要な部分及び突起に相当する部分40Bを残して画素電極13の表面までエッチングする。(4)に示すように、ゲートバスライン、ソース41、ドレイン42に相当するTi/Al/Ti層を形成し、ゲートバスライン、ソース41、ドレイン42に相当する部分のみを残すようにパターンニングする。そして、ゲートバスライン、ソース41、ドレイン42をマスクとして n^+ - α -Si層73と最終保護膜43に相当するSiNx層を形成後、絶縁に必要な部分及び突起に相当する部分43B、40Bを残して画素電極13の表面までエッチングする。

【0170】以上、TFT基板17側の突起20Bの製作に関する実施例について説明したが、TFT基板17の構造などに応じて各種の変形例がある。いずれにしても、TFT基板17の他の部分のプロセスと共用して突起を製作することにより、製造コストを低減できる。すでに説明したように、電極上に設けられた誘電体の突起は、斜面による配向規制の方向と突起部分での電界による配向規制の方向が一致するので、安定した配向が得られるという利点がある。しかし、突起は電極上に設けられた誘電体であり、その上に配向膜が形成されるため、一对の電極間では液晶セル内が非対称構造となり、電圧の印加に伴って電荷が偏りやすいため、そのため、残留DC電圧が高くなり、いわゆる「焼き付き」と呼ばれる現象が発生するという問題があった。

【0171】図142は、電極上の誘電体の厚さと残留DC電圧の大きさの関係を示す図であり、(1)がその関係を示すグラフであり、(2)が誘電体の厚さdに相当する部分と、「焼き付き」の起きる場所を示している。垂直方向膜22も誘電体であり、図142の(2)に示すように、突起の高さと垂直方向膜22の和が誘電体の厚さdに相当する。図142の(1)に示すように、dの増加に伴って残留DC電圧が増加する。従って、図142の(2)に示す突起95の部分で焼き付きが発生しやすい。これは、図18実施例のように、電極上に誘電体で覆いを形成する場合も同じであ

54

る。次に説明する第37実施例では、このような問題が発生しないようにする。

【0172】図143は、第37実施例の突起構造を示す図であり、(1)は突起20の斜視図であり、(2)は断面図である。図示のように、突起20は7 μ mの幅を有し、上面の幅が5 μ m程度で、高さが1〜1.5 μ m程度である。この上面に多数の微細な穴が設けられていて、この微細な穴は、直径が2 μ m以下である。図144は、上記の微細な穴を有する突起（CF基板側）の作り形を示す図である。(1)のように、ITO膜の対向電極12が形成されたガラス基板を準備する。(2)のように、その上に感光樹脂（レジスト）を塗布し、ベークしてレジスト層351を形成する。(3)のように、突起以外の部分及び穴の部分を通すマスクパターン352を露光させて露光する。これを現像して(4)に示すような突起20が得られる。更にベークすると、突起20が収縮して、(5)に示すように側面が斜面になる。

【0173】上記のようにして突起に微細な穴を形成したものと、形成していない基板を組み立て、フリッカ消去法により残留DC電圧を測定したところ（DC：3V、AC：2.5V、温度50°C、DC印加時間10分）、微細な穴を形成した場合には0.09Vであり、微細な穴を形成していない場合には0.25Vであった。このように残留DC電圧が低減されるので、焼き付きが起きにくくなる。

【0174】液晶分子は突起などの側面に垂直に配向し、電界に垂直に配向する。しかし、突起の間隔が上記の微細な穴の程度に小さくなると微細部分の側面にに対しては配向しなくなることが分かった。従って、突起の上面の部分では両側の斜面による配向の影響を受け、それに従って配向する。図145は、第38実施例の突起構造を示す図である。第38実施例では、TFT基板側の7.5 μ m幅の突起20Bの下に、幅3 μ mの厚みの薄い溝を設けた。更に、突起20Bの下に、クロマ性の透光層34を設けている。このような突起20Bは、第37実施例と同様の方法で製作できる。第38実施例の突起構造で残留DC電圧を測定した結果は、0.10Vであり、第37実施例と同程度の結果が得られた。

【0175】第38実施例の突起構造では、図示のように、電圧無印加時に溝の部分で液晶分子が基板に垂直な方向に配向せず、垂直配向性が劣化することがあるが、透光層34が設けられているので、この部分の配向異常による漏れ光は遮光されるので、コントラストが低下することはない。次に、レジストで作った突起の断面形状について調べた。通常、レジストはパターンニング直後に図146の(1)に示す様な断面形状をしている。しかし、本発明の方式の場合、断面形状として多少なりとも傾斜をもった蒲鉾（シリンドラ）形の方がより安定した配向が得られる。ここでは、パターンニング後

35

の基板(2)で焼成し、レジストの断面形状を図146の(2)に示すような形状に変化させた。図147は、パターンニングしたレジストを焼成する温度を変化させた時のレジストの断面形状の変化を示す図である。焼成温度を150°C以上上げても断面形状のそれ以上の変化は小さかった。

【0176】レジストを200°Cで焼成したのは、レジストの断面形状を変化させる以外に別の重要な理由がある。その理由は、試作に使用したレジストは通常の焼成処理(135度40分)を行っただけでは配向膜の溶剤と反応して溶けてしまう。本実施例では配向膜形成前にあらかじめ十分に高い温度でレジストを焼成しておき、配向膜と反応するのを防止した。

【0177】なお、第1実施例など、これまで説明した突起を作成する例では、レジストを200°Cで焼成してレジストの断面形状を階梯状にしており、これまで説明したデータークも階梯状の断面形状の突起パターンによるものである。上記の例では、焼成温度でレジストの断面形状を階梯(シリンダ)形としたが、レジストの縁縁によつては自然と階梯形になる。図148は、レジストの縁縁と断面形状の関係を示す図である。縁縁が5μm程度では、自然と望ましい階梯形になっている。これから、縁縁が10μm程度以下であれば、自然階梯形の断面形状のレジストが得られるものと思われる。現状の装置では縁縁5μmが現実的であるが露光装置の性能によりサブミクロンの縁縁であっても原理的に同様の配向が得られると考えられる。

【0178】突起をJSR社製TFT平坦化剤HRC-135などのボジ型フォトレジストを使用して生成すると、その表面は垂直配向膜の材料との濡れ性が不十分で、露布された垂直配向膜の材料ははいてしまい、突起の表面に垂直配向膜が形成されないという問題が発生した。図149は、ドメイン規制手段として突起を用いた舞台におけるパネルの断面図であり、突起部の様子を示す図である。図149の(1)に示すように、基板16、17の上にはカラーフィルタやバスマインなどが形成され、更にITO電極12、13が形成される。その上に突起20Aと20Bが形成され、突起20Aと20Bを含むITO電極12、13上に垂直配向膜22の材料を露布する。しかし、突起20Aと20Bのフォトレジストの表面は垂直配向膜の材料との濡れ性が不十分で、図8の(2)に示すように、露布された垂直配向膜の材料をはいてしまい、突起20Aと20Bの表面に垂直配向膜22が形成されないという問題が発生している。第39実施例では、このような問題を解決する。

【0179】第39実施例では、垂直配向膜の材料が突起の表面に付きやすくなるように突起の表面を処理する。垂直配向膜の材料が突起の表面に付きやすくなる処理としては、突起の表面に微細な凹凸を形成して配向膜の材料の露布性を向上させるか、突起の表面の垂直配向

膜の材料との濡れ性を高めることが考えられる。突起の表面に微細な凹凸を形成すると、特に凹の部分に配向膜の材料が溜まることにより、突起表面の配向膜の材料のはじきが低減される。凹の形成方法としては、化学的処理と物理的処理があり、化学的処理としては灰化処理が有効である。

【0180】図150は、第39実施例における突起の製作方法の一例を説明する図であり、灰化処理を使用する例である。図150の(1)に示すように、電極(2)の場合は画面電極13であるが、対向電極12でもよい。13の上に上記のフォトレジストを用いて突起20を形成する。例えば、突起20は、幅10μm、高さ1.5μmのストライプ状である。これをアニール処理して断面を階梯状にする。この基板を公知のプラズママッシャーで突起表面を灰化処理する。このようなプラズママッシング処理により、図150の(2)に示すような微細な凹凸が突起表面に形成される。こうして得られた基板を洗浄、乾燥させ、印刷機を用いて垂直配向膜を露布する。この時、突起上に形成された凹凸の効果により、配向材のはじきは起こらず、図150の(3)のように突起の全面に垂直配向膜が形成される。その後、通常のマルチドメインVA方式と同様のプロセスと工程を進める。こうして得られた液晶表示装置は、配向膜のはじきによる表示不良のない、良好な表示特性を有する。

【0181】灰化処理としては、他にオゾンアッシング処理があり、これもプラズママッシング処理と同様の効果が得られた。物理的に凹凸を形成する方法としては、突起のアニール処理後、基板洗浄機を用いて、基板をブラッシングする。これにより、突起上にスジ状の凹凸が形成される。物理的に凹凸を形成する方法としては、他に図151の(1)に示すように表面に縦線211を有するラビングローラ210でラビングしたり、(2)に示すように凹凸のあるローラ213を突起20が形成された基板に押しつけ、ローラ213の凹凸を転写する方法がある。

【0182】図152は、突起表面の垂直配向膜の材料との濡れ性を高める処理として紫外線を照射する処理を説明する図である。これまで説明したように、基板上にフォトレジストで図150と同様の突起20を形成する。この基板にエキシマUV照射装置を用いて、酸液濃度20%以上の濃度で1000mJ/cm²の照射量で、主波長172nmの紫外線を照射する。これにより、基板及び突起上の垂直配向膜の材料に対する濡れ性が向上する。こうして得られた基板を洗浄、乾燥させ、印刷機を用いて垂直配向膜を露布する。この時、紫外線による濡れ性改善効果により、配向材のはじきは起こらず、突起の全面に垂直配向膜が形成される。その後、通常のマルチドメインVA方式と同様のプロセスと工程を進める。こうして得られた液晶表示装置は、配向膜のはじきによる表示不良のない、良好な表示特性を有する。

37

図153は、フォトレジストで形成した突起に照射する紫外線の条件を変化させた時の垂直配向膜の材料のはじき率の変化を示すグラフである。図153の(1)は、波長及び照射量とはじき率との関係を示すグラフであり、紫外線の波長は200nm以下の時が有効であり、それ以上の波長の場合には改善効果が極めて小さい。また、紫外線の波長が200nm以下の時には、1000mJ/cm²の照射量ではじきは発生しなくなった。図153の(2)は、波長が200nm以下の紫外線を1000mJ/cm²照射する時の酸液濃度とはじき率との関係を示すグラフである。酸液濃度が低い環境では、十分な量のオゾンが発生しないため、改善効果が小さいと思われる。従つて、波長が200nm以下の紫外線を酸液濃度20%以上の濃度で、1000mJ/cm²以上照射することが望ましい。

【0183】波長が200nm以下の紫外線を発生させる装置としては、上記のエキシマUV照射装置の他に、低圧気蝕ランブがあり、これを使用してもよい。また、上記の処理では、紫外線の照射後に基板洗浄及び乾燥を行ったが、基板洗浄及び乾燥後に紫外線の照射を行うようにしてもよい。この場合、配向膜印刷直前に紫外線の照射が行われるので、照射後の位置および洗浄による層の性質の改善効果が低減される。

【0184】また、配向膜の露布前に、シランカップリング剤、配向膜溶剤などを露布した後配向膜を形成すれば、突起上のはじきが大幅に改善される。具体的には、基板をベーク(アニール)処理して突起の形状を図146のような階梯状にする。この基板を洗浄後、スピン処理を使用してヘキサメチルシラン(HMDS)を露布する。これに印刷機を使用して垂直配向膜を露布する。これにより、突起の表面に垂直配向膜が良好に形成される。なお、HMDSの替わりにN-メチルピロリドン(NMP)を露布するようにしてもよい。更に、垂直配向膜の印刷を密着されたNMPを室温域内で行うようにしても、突起の表面に垂直配向膜を良好に形成できる。なお、垂直配向膜の形成前に露布する溶剤としては、他にも各種あり、例えば、垂直配向膜の溶剤であるγ-ブチロクトン、ブチルセチルアルコールなどを使用できる。【0185】図154は、第39実施例における突起の製作方法の一例を説明する図であり、微粒子を分散させた材料で突起を形成する例(CF基板側の例)である。

(1)のように、粒径が0.5μm以下のアルミナの微粒子(レジスト)355を5~20%混入させたボジ型感光性樹脂(レジスト)355を、電極12上に露布する。(2)のように、これに突起部分を露光するホトマスク356を使用して露光し、現像する。更にベークすると、(3)のような突起20Aが得られる。この突起20Aの表面にはアルミナの微粒子357が突き出しており、アルミナの微粒子357が穴塞した穴が形成されており、表面に微細な凹凸が形成される。従つて、垂直配向膜を露布

38

する時の濡れ性を向上する。

【0186】上記の例で突起の表面の凹凸を多くするには、レジストに混入するアルミナの微粒子の割合を増加させる必要があるが、アルミナの微粒子の割合が20%を超えると、レジストの感光性が低下し、露光によってパターンニングできなくなる。図155は、突起の表面の凹凸を多くする必要がある場合の突起の製作方法を示す図である。

【0187】図155の(1)のように、粒径が0.5μm以下のアルミナの微粒子357を大きな割合で混入した非感光性樹脂を電極12上に露布する。更に、(2)のように、その表面にレジストを露布して、突起部分を露光するホトマスク358を使用して露光し、現像する。これによりホトマスク358に対応する部分のみレジストが残るので、エッチングすると突起部分以外の非感光性樹脂が除かれる。更にベークすると、(3)のような突起20Aが得られる。この突起20Aの表面には同様に凹凸が形成されるが、混入したアルミナの微粒子357の割合が大きいので、多数の凹凸が形成され、図154の例より垂直配向膜を露布する場合の濡れ性が一層向上する。

【0188】図156は、微粒子により突起の表面に凹凸を形成する別の製作方法を示す図である。この例では、電極12の表面にレジスト360を露布した後、アルミナの微粒子361を散布してレジスト360の表面に付着させ、その後ブリーベークする。後は、従来と同様に、突起をメタリーニングすれば、(2)のような突起20Aが得られる。これを洗浄すれば、突起20Aの表面には、アルミナの微粒子361が存在したり、アルミナの微粒子361が抜け落ちた穴が存在するので、凹凸が形成される。

【0189】図157は、第39実施例における突起の製作方法の一例を説明する図であり、突起材料を露布させて表面に凹凸を形成する例である。突起20を形成するレジストは、例えば、PGMEA(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)などの溶剤の溶かした上でスピナーなどで露布される。その上で60°Cでブリーベーク(ブリーキュア)される。この状態では、レジスト中には大量の溶剤が残っている。これをマスク露光及び現像してパターンニングする。

【0190】従来は、図158で破線で示すように、クリーンアップ内で10分かけてゆっくり200°Cまで上昇させ、その状態に75分間以上保持した後、10分かけてゆっくり常温に戻していた。これに対して、この実施例では200°Cのホットプレート上に載置して10分間加熱する。この時、基板の温度が200°Cまで上昇するの約1分を要する。その後、10分間放冷して常温に戻す。このように、急加熱すると、図157の(1)のようにレジスト内の溶剤が急激に内部に泡362が生じる。この泡362は、図157の(2)の

ように、突起20の表面から外側に上記が放出される。この時に突起の表面に突起363が形成され、凹凸が生じる。

【0191】なお、溶剤に溶かしたレジストを塗布前に機枠してレジスト中に気泡を導入すると、レジストを急加熱した時により気泡しやすくなる。また、薬液ガスや炭酸ガスなどを導入しなすに機枠してもよい。これにより、レジスト中に溶剤が混入すると共に、一部のガスは溶剤中に溶解する中で、加熱時の気泡性が増す。

また、レジストに120〜200℃程度で脱水の結晶水やガス溶剤を放出する包埋化化合物を混合してもよい。これにより、加熱時に結晶水から水が放出されて水蒸気となった。また、レジスト中に溶剤又はガスが吸着したシリカゲルを混入してもよい。これにより、加熱時にシリカゲルから吸着している溶剤又はガスが放出されるので、より発泡しやすくなる。なお、混入する固形材料は、突起の高さや幅以下の大きさであることが必要であり、そのような大きさになるように粉砕しておく。

【0192】第37実施例では突起に微細な穴を設け、第38実施例では突起に溝を設けたが、そのような構造にすることによっても突起の表面に垂直気泡が形成し易くなる。図159は、第38実施例のような溝を有する突起を作る別の方法を示す図である。図159の(1)に示すように、マイクローレンズの作成に使用されるフォトレジストを使用して、突起365と366を近接して形成する。このフォトレジストは、光の照射強度、焼成（ベーク）温度、組成などによりパターンニングされた形状を変えることが可能であり、適切な組成条件を設定することにより、突起が傾れて(2)に示すようにになる。これに垂直気泡22を塗布すれば、(3)に示すように、突起20の中央部が窪んでいるので垂直気泡22が良好に形成される。突起365と266は、上記の材料を1.5μmの厚さに塗布した後、幅3μm、突起の間隔1μmになるようにパターンニングした。そして、180℃で10分から30分ベークした。これにより、2つの突起が融合して図159の(2)のようになっている。ベークの時間を制御することに、突起の形状が得られた。突起365と266は、より、所望の形状が得られた。突起365と266は、高さ0.5μmから5μm、幅が2μmから10μmで、間隔が0.5μmから5μmの範囲であれば2つの突起が融合するようであるが、突起の高さを5μm以上とすると、セル厚（被膜層の厚さ）に影響し、液品を注入する上で妨げになる。また、突起の幅を2μm以下とすると、突起の配向能力が低下してしまう。更に、突起の間隔を5μm以上とすると、2つの突起を融合させるのが難しく、0.5μm以下にすると中央に窪みが生じない。

【0193】以上、第38実施例における突起の配向膜の材料に対する濡れ性の改善処理について説明したが、50 起20Aと77を設けているが、突起77又は突起20

突起はどのようなパターンでもよく、断面形状も溝型である必要はない。更に、突起を形成する材料もフォトレジストに限らず、所望の形状に突起を形成できるものであればよい。ただし、後のプロセスで化学的あるいは物理的に凹凸を形成することを考慮すると、材質として柔らかく弾力がなくくアッシング可能なものが適切である。この条件に適合する材料としては、フォトレジスト、ブラックマトリクス樹脂、カラーフィル材樹脂、オーバーコート樹脂、ポリリドなどの樹脂材料が適切である。また、このような有機材料であれば、アッシングやUV照射などにより、表面の気質（処理）が可能である。

【0194】以上説明したように、第39実施例では、突起表面の配向膜の材料に対する濡れ性が改善されたため、突起表面に配向膜が形成されないという故障を防止でき、表示品質が向上すると共に、歩留りが向上する。従来、各画面の面の部分を通して濡れ光によるコントラストの低下を防止するため、各画面の周辺部にいわゆるブラックマトリクスを設けることが行われている。図160は、ブラックマトリクスを設けた従来例のパネル構造を示す図である。図示のように、カラーフィルタ(CF)基板16の上にはRGB画面に対応してR(レッド)フィルタ39R、G(グリーン)フィルタ39G、B(ブルー)フィルタ39Bが形成され、その上にITO電極12が形成される。更に、各RGB画面の境界部分にブラックマトリクス34が形成される。TFT基板17には、ITO電極13と共にゲートバスライン、ゲートバスライン、あるいはTFT素子33が形成される。2枚の基板16と17の間には、液晶層3が設けられる。

【0195】図161は、本発明の第40実施例のパネル構造を示す図であり、図162は第40実施例の画面における突起パターンを示す図である。図示のように、Rフィルタ39R、Gフィルタ39G、及びBフィルタ39BがCF基板16上に形成されている。図161では図示していないが、図162に示すように、第1実施例の液晶パネルで設けた配向制御用の突起20AがCF基板16に形成されている。この突起20Aは透光性の材料で作られている。各画面の周辺部には突起77が設けられており、この突起77は透光性材料で作られており、ブラックマトリクスとして機能する。従って、従来例のように、ブラックマトリクス34を形成する必要がある。このブラックマトリクスとして機能する突起77は、突起20Aと同時に形成することが可能であり、そのような製作方法を使用すれば、CF基板16の作成時のブラックマトリクス作成工程を省くことができる。なお、参照番号78は、各画面のTFTの部分で、突起77はこの部分に透光するように設けられる。

【0196】なお、図161では、CF基板16に突起20Aと77を設けているが、突起77又は突起20

Aと77の両方をTFT基板17側に設けてもよい。これにより、CF基板16とTFT基板17の貼り合わせの際にズレを工程の歩留りを飛躍的に向上させることができ、CF基板16側にブラックマトリクスを設けた場合、TFT基板17のITO電極13と、CF基板16の開口部（ブラックマトリクスのない部分）を全く同じに設計すると、パネル製造工程で貼り合わせズレが発生した場合には、ズレを調整し光漏れを起こし正常な表示が得られない。通常、どんな高精度な貼り合わせ装置を使用しても、合わせ誤差は5μm程度存在する。そのため、その分のマージンを考慮してブラックマトリクスの開口を小さめに設計してこのような問題が生じないようにしている。すなわち、TFT基板17側のITO電極13より、5〜10μm程度内側までブラックマトリクスが覆うようにしている。TFT基板17側に突起77を設けると、貼り合わせズレによる影響を受けないため開口率を最大限に高くすることができる。この効果は、パネルの画面が小さくなればなるほど、すなわち、解像度が上げられるほど、大きくなる。例えば、本実施例では、画面のITO電極の寸法が横80μm、縦240μmの基板を用いたため、従来方式であれば、5μmずつのマージンをとると、横70μm、縦230μmの開口になり、画面の開口面積は16100μm²になる。これに対して、本実施例では、画面の開口面積は19200μm²であり、開口率は従来方式の約1.2倍に改善される。もし、このパネルの20倍の解像度のディスプレイとすれば、電極の寸法は横40μm、縦120μmであり、従来方式であれば画面の開口面積は300μm²になり、本実施例であれば画面の開口面積は4800μm²になり、約1.5倍に改善されることになる。このように、解像度が上げられるほど有効である。

【0197】図163は、第41実施例のブラックマトリクス(BM)のパターンを示す図である。前述のように、ドメイン規制手段の部分では漏れ光が生じる。上記のように、突起の頂上付近に存在する90°が位角の異なる微小ドメインを利用することも考えられるが、突起の頂上付近で安定な配向が得られない時には漏れ光が生じる。そのため、コントラストなどを向上するためにはドメイン規制手段の部分に透光することが望ましい。突起の部分に透光するには、突起を透光材料で形成することが考えられるが、第41実施例は、ドメイン規制手段の部分でブラックマトリクス(BM)で透光する。

【0198】前述のように、TFT及びセル電極とバスラインとの境界部分の漏れ光を透光するためBM34が使用されるが、第41実施例ではこのBMをドメイン規制手段の部分にも設ける。これにより、ドメイン規制手段の部分での漏れ光が透光でき、コントラストが向上する。図164は、第41実施例のパネルの断面図であ

る。図示のように、突起20Aと20B、TFT33、及びバスライン（ここではゲートバスライン31のみが示されている。）とセル電極13との隙間に対応してBM34が設けられている。

【0199】図165は、第42実施例の画面パターンである。従来から、表示画面をほぼ正方形とし、隣接する列の表示画面を、表示画面の配置ピッチの1/2ずつで配列するデルタ配列が知られている。カラー液晶表示装置の場合には、相互に隣接する列の画面13B、13C、13Rで1組のカラー画面群を形成する。各画面は正方形に近い形であるため、1対3の長方形の場合に比べて、突起の間隔をあまり小さくしなくても、各方向に配向分割される液晶分子の割合を等しくするのが容易になる。この場合、データバスラインは、画面の周縁に沿ってジグザグに延びるようにする。このように、基板の全面に連続した突起又は極みの列を形成して配向分割する場合には、デルタ配列が非常に効果的である。

【0200】次に説明する第43実施例は、配向制御用の突起又は第40実施例のブラックマトリクスとして機能する突起77をスベークサとして利用する実施例である。図18にも示したように、2枚の基板間の距離（セル厚）を所定値にするため、スベークサが使用される。図166は、従来例におけるパネル構造を示す図であり、画面の境界部分にスベークサ45が配置され、セル厚を規定する。スベークサ45は、例えば、所定の直径を有する球である。

【0201】図167は第43実施例のパネル構造を示す図であり、(1)が第43実施例のパネル構造を、(2)はその変形例を示す。図167の(1)に示すように、第43実施例のパネルでは、画面の周辺部に設けられる突起79をセル厚まで厚くし、突起79によりセル厚を規定する。なお、この図では、突起16側に形成した突起17側に形成しているが、CF基板16側に形成してもよい。このように構成することにより、スベークサを設ける必要がなくなる。なお、この突起79の部分には液晶が存在しないため、垂直配向型のような場合は、突起部分（セル保持部分）は印加電圧に關係なく、常に液晶となる。従って、ブラックマトリクスは必要なく、突起79は透光性を有する材料で形成する必要はなく、透明な材料で作っても良い。

【0202】図167の(1)に示した第43実施例では、突起79でセル厚を規定していたが、突起の形成精度でセル厚の精度が左右され、スベークサを使用した場合に比べて精度が落ちる。第16実施例の形で突起にパネルを製作した結果、セル厚のパラッキは±0.1μm以内に制御でき、このレベルであれば現状では特に問題にならないが、厳密なセル厚の制御が必要な場合には向かない。図167の(2)に示す変形例はこのような問題を解決するための構造である。図167の(2)の45を境では、突起80を形成する樹脂の中にスベークサ45を埋

ぜて塗布し、それをパターンニングして突起を形成する。
この変形例では、スペーサが不要であるという第4.3変形例の利点は失われるが、突起パターン形成精度に左右されずセル厚を規定できるという利点がある。実施例に図1.6.7の(2)の形でパネルを製作した結果、セル厚は±0.05μmの精度にすることができた。また、スペーサを必要とすることは変わらないが、断面にスペーサを記入させて突起の断面と同時にスペーサをセル上に配置するため、あらためてパネル化工程でスペーサを散布する必要がある、プロセスは増加しない。
【0203】図1.6.8も第4.3変形例の変形例を示す図であり、(1)は図1.6.7の(1)の第4.3変形例における突起7.9を、透光性の材料で作った突起8.1としたもので、(2)は図1.6.7の(2)の突起8.0を、透光性の材料で作った突起8.2としたものである。前述のように、図1.6.7の(1)と(2)において、突起7.9又は8.0を透明材料で形成してこれらの突起はブラックマトリクスの領域を十分に果たすが、これを透光材料で形成した方が、より完全な透光性が得られる。
【0204】図1.6.9も第4.3変形例の変形例を示す図であり、突起8.3をCF基板1.6に、突起8.4をTFT基板1.7にそれぞれ形成し、それらを接触させることでセル厚を規定している。効果としては第4.3変形例及びその変形例と同じである。第4.3変形例及びその変形例では、画面周辺部に設ける突起でセル厚を規定しているが、配向膜用の突起、例えば、図1.6.2の突起2.0Aでセル厚を規定することも可能である。
【0205】更に、第4.0変形例、第4.3変形例及び第4.3変形例の変形例では、画面の全周辺部にわたって突起を形成したが、突起を画面の周辺部の一部にのみ形成することも可能である。例えば、第4.0変形例、第4.3変形例及び第4.3変形例の変形例の突起7.7、7.9〜8.4を、透光性の材料で、各画面のTFT部分、すなわち、図1.6.2の参照番号7.8で示す部分にのみ形成する。前述のように、VA (Vertically Aligned) 方式のようにITO電極に電圧が加わっていない時に晶を提示するいわゆるノーマリズラブリックモードのパネルでは、ブラックマトリクスを省略しても漏れ光はほとんど問題にならないので、TFTの部分のみを透光性の樹脂で覆い、画面周辺部のドレイバース、ゲートバス上には設けないようにすれば、前述の通り、透光率が減ればそれだけ開口率が向上し、有利である。
【0206】第4.3変形例では、ブラックマトリクスにスペーサの機能を持たせたが、ブラックマトリクスや突起にスペーサの機能を果たさない場合には、従来のように、垂直配向膜を形成した一方の基板にセル厚に等しい直徑を有する球状のスペーサを散布した後、他方の基板を貼り合わせることにする。しかし、電極上に突起を形成すると、散布したスペーサの一部は突起上に位置することになる。スペーサの直徑を突起の突起の場合のセル厚

するためにパネルに印刷される実効的な電圧が低下することになり、表示むらが発生する原因となる。また、イオンの侵入は、パネルに表示の焼き付きを発生する原因ともなり、更には電圧保持率の低下にもつながる。このようにイオンがパネルに侵入することにより液晶パネルの表示品質や信頼性が低下してしまふ。
【0210】そのため、これまでの実施例で説明したドメイン規制手段として使用する電極上に形成された断電体の突起にイオン吸着能力を設けることが望ましい。イオン吸着能力を持たせるには、2つの方法がある。1つは紫外線を照射することであり、他方はイオン吸着能力を有する材料を突起の材料に添加することである。紫外線を照射すると、突起形成材料の表面エネルギーが上昇するので、イオン吸着能力が高められる。表面エネルギーは、表面エネルギーの極性項γ_pと表面エネルギーの分散項γ_dの和で表される。極性項はクーロン静電力によるもので、分散項はファンデルワールス力のうちの分散力によるものである。紫外線を照射すると、結合エネルギーの低い部位の結合の切断が起き、切断された箇所と空気中の酸素が結合する。それにより、表面の分散率が増大し、極性項が大きくなり、表面エネルギーが増大する。分散の度合いが増すと、イオンは表面に吸着されやすくなる。すなわち、紫外線を照射することにより、突起表面がイオン吸着能力を有するようになる。紫外線を照射する際には、突起にだけ選択的に照射することが好ましいが、基板表面の結合よりも突起形成材料の結合の方が切れやすいので、パネル全面に紫外線を照射しても突起だけがイオン吸着能力を有するようになる。紫外線を照射した後、垂直配向膜を形成する。
【0211】イオン吸着能力を有する材料としては、イオン交換樹脂、キレート剤、シランカップリング剤、シリカゲル、アルミナ、ゼオライトなどが知られている。このうち、イオン交換樹脂はイオンを交換するもので、不純物として最初から存在していたイオンを捕足する材料に添加するに過ぎない。キレート形成能力を有する材料の中には、代わりのイオンを放出することなしにイオンを捕足する能力を有する材料が存在するので、このような材料を使用することが望ましい。このような材料としては、図1.7.3に化学式を示すようなクラウンエーテルや、図1.7.4に化学式を示すようなクリプタンドがある。更に、アルミナやゼオライトなどの無機材料もイオンを放出することなしにイオンを捕足する能力を有する。従って、これらの材料を使用する。なお、1つのイオン吸着材料だけでは吸着されるイオンの種類に限りがあるので、異なるイオンを吸着する材料を組み合わせて使用するとよい。
【0212】が型レジストで、幅7.5μm、高さが1.5μm、突起間の間隔が15μmの突起列を形成し、上記の各種のイオン吸着能力を持たせる処理を行い、製

作したパネルで初期のイオン密度及び200時間使用した後のイオン密度(単位p.c)を測定した結果を図2.5.3に示す。図2.5.3において、例Cでは1500mJの紫外線を照射し、例Dではクラウンエーテルを0.5重量パーセント添加し、例Eではゼオライトを添加し、例Fではクラウンエーテルとゼオライトを添加した。なお、参考のためにイオン吸着能力を持たせる処理を行ない場合を比較例として示す。使用時には、0.1Hzの10Vの三角波を印加し、測定時の温度は50°Cである。この結果から、イオン吸着能力処理の有無にかかわらずイオン密度の初期値はほぼ同じレベルである。しかし、200時間後のイオン密度は、処理を行わない時には大幅に増加しているが、処理を行えば増加が少ないことが分かる。
【0213】また、紫外線を照射したものと何ら処理を行わないものを実際に500時間ランニング試験したところ、処理を行わない場合には焼き付きが発生したが、紫外線を照射したものは焼き付きは発生しなかった。第4.0実施例では、ブラックマトリクスでCF基板1.6の側の突起パターンを形成する構成を開示しているが、これについてより詳しく説明する。
【0214】前述のように、従来の工程を利用してCF基板1.6に突起パターンを形成できれば、新たな工程を追加しないので、突起パターン形成のためのコスト増加を最小限に抑えられる。第4.5変形例は、従来の工程を利用してCF基板1.6に突起パターンを形成する変形例である。図1.7.5は、第4.5変形例のCF基板の構造を示す図である。図1.7.5の(1)に示すように、第4.5変形例では、CF基板1.6の上にカラーフィルタ樹脂(CF樹脂) 3.9Rと3.9G (他に3.9B) を画面毎に形成する。そして、その上に、ブラックマトリクス、CF樹脂、その他平坦化樹脂などの適当な材料で、所定の位置に突起ターン5.0Aを形成し、その上にITO (透明電極) 1.2を形成する。ブラックマトリクスの材料は特に限定しないが、突起を形成するためにある程度の厚さが必要であり、それを考慮すると樹脂を使用することが望ましい。
【0215】図1.7.5の(2)は、第4.5変形例のCF基板の変形例を示す図であり、CF基板1.6の上に、ブラックマトリクス、CF樹脂、その他平坦化樹脂などの適当な材料で、所定の位置に突起ターン5.0Bを形成する。その後、CF樹脂3.9Rと3.9Gを形成すれば、突起の部分はCF樹脂が重なるので厚くなりそのまます突起となる。これにITO (透明電極) 1.2を形成する。
【0216】第4.5変形例の構造であれば、CF基板のいずれの位置にも突起が形成可能である。図1.7.6は、第4.6変形例のパネル構造を示す図である。第4.6変形例では、CF基板1.6の画面の周辺部、すなわち、CF樹脂3.9R、3.9G、3.9Bやブラックマトリクス3.4の継ぎ目の部分に突起5.0を形成し、TFT基板1.7に

板の製造工程を説明する図であり、図191は第50実施例のパネル構造を示す図である。図190に示すように、ガラス基板16上に、R、G（富士ハント社製:DK-7001、08-7001）の2色のCF樹脂を形成後、ネガ型B感光性樹脂（富士ハント社製:08-7001）をスパコンコートもしくはロールコートにより塗布しブリアー化する。その後、ガラス基板16の背面より、3.65mmの波長を含む紫外線を300mJ/cm²露光し、アルカリ現像液（富士ハント社製:00）で現像し、230°Cのオーブンで1時間ポストバークする。その後、ITO膜を成膜し、更に垂直配向膜を形成する。すなわち、R、GのCF樹脂が形成されている部分以外には樹脂が形成されることになる。従って、BMを形成して透光する必要のある部分にはR、GのCF樹脂を形成しないようにしておけば、透光する必要がある部分にはB樹脂が形成される。

【0234】図191の(1)に示すように、透光する必要があるバスマイン31、32の部分や、TFTの部分にBMとしてB樹脂39Bが形成される。なお、図191の(2)は、(1)の点線の円部分を拡大した図であり、図示のように、矢印で示すCF樹脂光部（B樹脂）382の幅を、TFT基板17のバスマイン31、32の幅に2枚の基板を貼り合わせる時マージン①を加えた幅にすることにより、高開口率を得ることもできる。

【0235】第50実施例では、一般に透光波長のg、h、i線の透過率が、B樹脂>R樹脂>G樹脂であるため、B樹脂を最後に形成したが、露光強度の高い（露光量の多）CF樹脂、露光波長透過率の高いCF樹脂を最後に形成すると既に形成した樹脂上に最終形成色の樹脂残りが発生しにくく効果的である。更に、一色目に露光装置の位置アライメントマークの識別しやすい色（透過光では一般にB>R>G）樹脂を用い、面菜パターンと共にアライメントマークを形成することもある。

【0236】図192は、第51実施例のCF基板の構造を示す図である。従来の液晶表示装置では、ガラス基板16の上に金属膜のBM34を形成し、その上にCF樹脂を形成し、その上に更にITO膜を形成していた。これに対して、第51実施例では、ITO膜の上にBMを形成する。第51実施例においては、これまで説明した実施例のように、ガラス基板16上にCF樹脂39をパターンニングして形成する。必要に応じて透明平坦化材を塗布してもよい。次に、透明なITO膜12を成膜し、その上の図示の部分に透光膜383を形成する。例えば、ITO膜12をマスクを介して0.1μm程度スパットし、その上に透光膜としてCrを0.1μm程度成膜する。更に、透光膜の上にレジストを厚さ1.5μm程度スパコンコート法などの塗布方法で均一に塗布し、透光膜のパターンの露光、現像、エッチング、剥離

を行い、透光膜383を形成する。透光膜383はCrで導電性であり、ITO膜12との接触面積も大きいとめ、基板全体におけるITO膜12の抵抗を低くするという効果がある。なお、ITO膜12や透光膜383の形成は、どのような方法で行ってもよい。例えば、従来の方法であれば、ITO膜12の成膜後、アニールして基板表面を行いCr膜を成膜するが、第51実施例では、ITO膜12とCr膜の成膜を一装置内で連続で行うことが可能になり、洗浄工程が削減できるので、工程が簡略化できる。従って、成膜装置を削減でき、装置も小型にできる。

【0237】図193は、第51実施例のCF基板の変形例を示す図である。図193の(1)では、3つのCF樹脂を形成した後、CF樹脂の境界部の縁に別の樹脂384を形成した上で、ITO膜12と透光膜383を形成している。図193の(2)では、図190で説明した第50実施例と同様に、2つのCF樹脂39Rと39Gを形成した後、B樹脂を1.5μm程度塗布し、背面露光し、現像して平坦な表面を形成した。その上にITO膜12と透光膜383を形成する。これであれば、CF樹脂の表面が平坦であるため、ITO膜の断線がなくなり、更に基板全体におけるITO膜12の抵抗を低く

【0241】第47実施例などで説明したように、CF基板16では、CF層を形成した後、アクリル樹脂などの平坦化剤を塗布して表面を平坦にした後ITO膜の電極12を形成していた。しかし、工程の簡略化のためにこの工程を省略する場合は、このような平坦化剤の膜を有しないものをトップコート無しとのCF基板と呼んでよい。トップコート無しで電極12を形成すると、次のような問題が生じる。各CF層の間の部分に塗布パッタの方向に異質性があるため、各CFの平坦な部分にはITO膜が密に付くに対して、各CFの間の部分の部分は、ITO膜が密に付いてしまう。このため、電極の部分に付いたITO膜には平坦な部分のITO膜より大きな隙間があいていることになる。

【0242】このため、CF基板16に垂直配向膜を塗布あるいは印刷する場合、塗布/印刷後からブリアー（ベーク）を行うまでの間に配向膜に含まれている溶剤が、溝の部分からCF層に入り込む、入り込んだ溶剤はブリアーを行っても内部に残り、組み立てた後に出てき、配向膜表面にクラックなどを生じさせる。クレータが生じると、表示内容が発生する。第51実施例のように、各CF層の間にクロマへの透光層を設ければ、これにより配向膜の溶剤のCF層への入り込みは防止できるようにする。次に説明する第52実施例では、配向膜の溶剤のCF層への入り込みを防止するために各CF層の間に設けた樹脂を突起として利用する。

【0243】図254は、第51実施例の変形例のCF基板の製作方法を示す図である。(1)は、トップコート無しのCF基板であり、RGBの各CF層が形成され、境界部分の下には透光膜34が形成されており、上には電極用のITO膜12が形成されている。(2)のように、ポジフォトレジスト389を塗布する。(3)のように、ガラス基板の側から露光線を照射し、現像すると、(4)のように透光膜34の部分に突起390が形成される。突起390は、垂直配向膜の塗布時には溶剤のCF層への浸入を防止する。更に、組み立てられた後は、面菜の境界に設けられたCF基板側の突起20Aとして機能する。

【0244】以上、本発明の液晶表示装置のパネル構造について説明したが、このようなパネルに適した応用例を説明する。図197は、本発明の液晶表示装置を使用した製品の例であり、図198はこの製品の構成を示す図である。図198に示すように、液晶パネル100には表示面111があり、これまで説明したように視角特性が良好で正面からだけでなく、大きな角度傾いた方向からも表示される画像を、高コントラストで階調反転を生じることなしに良好な品質で見ることができ、液晶パネル100の後方には、光源114と、光源114からの照明光を液晶パネル110を一緒に照明する光に

するためのライトボックス113が設けられている。

【0245】図197に示すように、この製品では、表示スクリーン110の部分の回転が可能になっており、用途に応じて横型のディスプレイとしても、縦型のディスプレイとしても使用できる。このために、45度以上傾けたことを検出するスイッチが設けられており、このスイッチの状態を検出して横型のディスプレイとして表示を行うか、縦型のディスプレイとして表示を行うかを切り換えるようになっている。このように切り換えを行うためには、画像表示用のフレームメモリからの表示データの読出を90度異なる方向から行う機構等が必要であるが、このための技術は広く知られているので、ここでは説明を省略する。

【0246】本発明の液晶表示装置をこのような製品に適用した場合の利点について説明する。従来の液晶表示装置では視角が狭いため、大きな表示面にすると周辺部に対する視角が大きくなり周辺部が見にくいといった問題が生じていた。しかし、本発明を適用した液晶表示装置は大きな視角でも高いコントラストの表示が得られる。図197のような製品では表示面の長い方の周辺部に対して視角が大きくなる。そのため、このような製品には液晶表示装置は使用できなかったが、本発明の液晶表示装置であれば視角が大きいため、十分に適用可能である。

【0247】これまで説明した実施例では、配向を主として4つ90°ずつ方位の異なる領域と主として2つ90度ずつ方位の異なる領域に分割した装置を示したが、これらを本発明に適用した場合について考察する。配向を90°ずつ方位の異なる4つの領域に分割した場合には、ほぼ全方向について良好な視角特性が得られるので、配向の方向をいずれに設定しても特に問題が生じない。例えば、図46に示す突起パターンを画面に設けて図199の(1)に示すように配置した場合、表示が良好に見える視角は、左右方向と上下方向共に80°以上であるため、回転して突起パターンが図の右のようになっても特に問題が生じない。

【0248】これに対して、配向を180°方位の異なる2つの領域に分割した場合には、配向分割した方向の視角特性は改善されるが、それに90°異なる方向はあまり視角特性が改善されない。そのため、左右方向と上下方向にはほぼ等しい視角特性が必要な場合には、図199の(2)に示すように、突起パターンを画面に斜めの方向に走らせることが望ましい。

【0249】次に、本発明の液晶表示装置の製造工程について簡単に説明する。一般に、液晶パネルの製造工程は、図200に示すように、基板の洗浄工程501、グレート電極形成工程502、動作層形成工程503、面菜3. 露光工程504、保護膜形成工程505、面菜形成工程506、及び組み立て工程508の順で行

つ位相差フィルムを、本明細書ではフィルム面内に光学的に正の一軸性を有する位相差フィルムといい、以降、このフィルムを単に正の一軸性フィルムと呼ぶ。屈折率 n_x 、 n_y のうら大きい方向の方向を遅相軸と呼ぶ。この場合には $n_x > n_y$ であるから x 方向を遅相軸と呼ぶ。位相差フィルムの厚さを d とすると、この正の一軸性フィルムを通過することにより、面内方向に $R_x = (n_x - n_y) \cdot d$ のリタデーションを生じる。以降、正の一軸性フィルムのリタデーションといった場合には、面内方向(正面)のリタデーションを指すものとする。

【0268】また、 $n_x = n_y > n_z$ の関係が成り立つ位相差フィルムを、本明細書ではフィルム面の法線方向に光学的に負の一軸性を有する位相差フィルムといい、以降、このフィルムを単に負の一軸性フィルムと呼ぶ。位相差フィルムの厚さを d とすると、この負の一軸性フィルムを通過することにより、厚さ方向に $R_d = (n_x + n_y) / 2 - n_z$ のリタデーションを生じる。以降、負の一軸性フィルムのリタデーションといった場合には、厚さ方向のリタデーションを指すものとする。

【0269】更に、 $n_x > n_y > n_z$ の関係が成り立つ位相差フィルムを、本明細書では2軸性を有する位相差フィルムといい、以降、このフィルムを単に2軸性フィルムと呼ぶ。この場合には、 $n_x > n_y$ であるから x 方向を遅相軸と呼ぶ。位相差フィルムの厚さを d とすると、フィルム面内方向のリタデーションは $(n_x - n_y) \cdot d$ (但し、 $n_x > n_y$ の時)、フィルムの厚さ方向のリタデーションは $(n_x + n_y) / 2 - n_z \cdot d$ である。

【0270】図220は、本発明の第53実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。基板91と92の一方のCF基板の液晶面に至る側には、カラーフィルタや共通電極(ベタ電極)が形成され、他方のTFT基板の液晶面に至る側には、TFT素子やバスラインや画素電極が形成されている。基板91と92の液晶面に至る側には、垂直配向材料を転写印刷により塗布し、180°Cで焼成することにより垂直配向膜が形成されている。垂直配向膜の上に、ボジ型感光製膜材料をレジストコートにより塗布し、プリベーク、露光、ポストベークにより、図55に示した突起パターンが形成されている。

【0271】基板91と92とは、直径3.5mmのスペーサを介して張り合わせられ、負の誘電率異性を有する液晶材料を封入し、液晶パネルとされている。図220に示すように、第52実施例の液晶表示装置は、第1の偏光板11と、第1の正の一軸性フィルム94と、液晶パネルを構成する2枚の基板91と92と、第2の正の一軸性フィルム94と、第2の偏光板15とが2枚の順番に配置されている。なお、第1の正の一軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板11の吸収軸と直交し、第2の正の一軸性フィルム94の遅相軸は第2の偏光板15の吸収軸と直交するように配置されている。

【0272】第52実施例において、第1及び第2の正の一軸性フィルム94のリタデーション R_0 と R_1 をそれぞれ110nmとした場合の、等コントラスト曲線を図221に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図222に示す。図217及び図218と比較して明らかなように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転は全範囲で生じなくなり、視角特性が大幅に改善された。

【0273】ここで、図220の構成で、第1及び第2の正の一軸性フィルム94のリタデーション R_0 と R_1 をそれぞれ110nmと変化させて視角特性を調べた。即ち方法は、 R_0 と R_1 を変化させ、パネルの右上(45°方位)、左上(135°方位)、左下(225°方位)、右下(315°方位)において、コントラストが1.0になる角度を求め、 R_0 と R_1 の遅相上でその角度が同一一直線上にある R_0 と R_1 の点を線で結んだ等高線グラフを図223に示す。なお、パネルの右上、左上、左下、右下の等高線グラフは同一であった。これは、図55に示す突起パターンを使用したため、配向分割による4つの領域が等しいためであると思われる。

【0274】図217において、45°、135°、225°、315°の方位で、コントラストが1.0になる角度は39°であり、図223において、コントラストが1.0になる角度が39°以上となる R_0 と R_1 の組合せでは、位相差フィルムを使用した効果があるといえる。図223上において、コントラストが1.0になる角度が39°以上となるのは、 R_0 と R_1 で以下の条件が満たされる時である。

【0275】 $R_1 \leq 450 \text{ nm} - R_0$ 、 $R_0 - 250 \text{ nm} \leq R_1 \leq R_0 + 250 \text{ nm}$ 、 $0 \leq R_0$ 及び $0 \leq R_1$ また、液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、更にツイスト角を0°〜90°の範囲で変化させ、同時に R_0 と R_1 の最速条件を求めた結果、上記の条件と変わらないことが確認された。

【0276】図224は、本発明の第53実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、2枚の第1と第2の正の一軸性フィルム94が第1の偏光板11と液晶パネルの間に配置され、2枚の正の一軸性フィルム94は遅相軸が互いに直交し、第1の偏光板11に隣接する第2の正の一軸性フィルムの遅相軸は第1の偏光板11の吸収軸に直交するように配置されている点である。

【0277】第53実施例において、第1及び第2の正の一軸性フィルム94の位相差 R_0 と R_1 をそれぞれ110nmと270nmとした場合の、等コントラスト曲線を図225に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図226に示す。図217及び図218と比較して明らかなように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転が生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。

【0278】第52実施例と同様に、図224の構成で、第1及び第2の正の一軸性フィルム94のリタデーション R_0 と R_1 をそれぞれ110nmと変化させて視角特性を調べた結果を図227に示す。図227で示された特性は、図223と同じであり、コントラストが1.0になる角度を求め、 R_0 と R_1 の遅相上で等高線グラフとしたものである。これから、コントラストが1.0になる角度が39°以上となるのは、 R_0 と R_1 で以下の条件が満たされる時である。

【0279】 $2R_0 - 170 \text{ nm} \leq R_1 \leq 2R_0 + 280 \text{ nm}$ 、 $R_1 \leq -R_0 / 2 + 800 \text{ nm}$ 、 $0 \leq R_0$ 及び $0 \leq R_1$ また、第53実施例でも液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、更にツイスト角を0°〜90°の範囲で変化させても、上記の条件と変わらないことが確認された。

【0280】図228は、本発明の第54実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板11の間に第1の負の一軸性フィルム95を、液晶パネルと第2の偏光板15の間に第2の負の一軸性フィルム95を配置する点である。

【0281】第54実施例において、第52実施例と同様に、図228の構成で、第1及び第2の負の一軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション R_0 と R_1 をそれぞれ110nmと変化させて視角特性を調べた結果を図229に示す。図229で示された特性は、図223と同じであり、コントラストが1.0になる角度を R_0 と R_1 の遅相上で等高線グラフとしたものである。これから、コントラストが1.0になる角度が39°以上となるのは、 R_0 と R_1 で以下の条件が満たされる時である。

【0282】 $R_0 + R_1 \leq 500 \text{ nm}$ ここで、第54実施例でも、液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、 $\Delta n \cdot d$ と最速条件の上限との関係を図230に示す。これより、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ を R_0 と R_1 とすると、各位置でフィルム95のリタデーションの和の最速条件は、 $1.7 \times R_0 + 50 \text{ nm}$ 以下である。

【0283】また、この条件はコントラストに関する特性であるが、同時に階調反転についても最速条件を検討し、コントラストの場合と同様に、図228の構成で、第1及び第2の負の一軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション R_0 と R_1 をそれぞれ110nmとした場合の、等コントラスト曲線を図231に示す。図231において階調反転が生じる角度は52°である。図231において階調反転が生じる角度が52°以上となる R_0 と R_1 の条件では、階調反転に関して位相差フィルムの効果があるといえる。図231において、階調反転が生じる角度が52°以上となるのは、 R_0 と R_1 について次の条件が

52°以上となるのは、 R_0 と R_1 について次の条件が

満たされる時である。

【0284】 $R_0 + R_1 \leq 345 \text{ nm}$ 次に、液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、 $\Delta n \cdot d$ と最速条件の上限との関係を図232に示す。その結果を図232に示す。これより、最速条件の上限は、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ によらずにほぼ一定であり、各位相差フィルムのリタデーションの和の最速条件は350nm以下である。

【0285】コントラストが1.0となる角度は50°以上であることが図233、階調反転や実用的な液晶セルの $\Delta n \cdot d$ についても考慮すると、各位相差フィルム95のリタデーションの和は、30nm以上270nm以下であることが望ましい。また、ツイスト角を0°から90°の範囲で変化させて同時に調べた結果、最速条件に変わりがなかった。

【0286】第55実施例は、図228の第54実施例の液晶表示装置の構成において、第1及び第2の負の一軸性フィルム95の一方を除いたものである。第55実施例において、1枚の負の一軸性フィルム95のリタデーションを200nmとした場合の、等コントラスト曲線を図233に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図234に示す。図217及び図218と比較して明らかなように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転が生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。また、コントラストが1.0になる最速条件及び階調反転についての最速条件を検討したが、第54実施例の負の一軸性フィルム95のリタデーションの和に相当するリタデーションを有する1枚の負の一軸性フィルムを使用すればよいことが分かった。

【0287】第56実施例から第58実施例は、正の一軸性フィルムと負の一軸性フィルムを組み合わせて使用する実施例であり、配置の方法を各種の変形例があるが、第56実施例から第58実施例に示す構成が効果的であることが分かった。図235は、本発明の第56実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板11の間に配置される第1の正の一軸性フィルム94の代わりに負の一軸性フィルム95を使用する点である。

【0288】第56実施例において、正の一軸性フィルム94のフィルム面内方向のリタデーション R_0 を150nm、負の一軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション R_1 を150nmとした場合の、等コントラスト曲線を図236に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図237に示す。図217及び図218と比較して明らかなように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転が生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。

【0289】第56実施例でも、コントラストについて最速条件を検討した。コントラストに関する最速条件を

程が必要になる。これらの工程は配向不良を生じる原因となっていたので、歩留りや製品の信頼性を高めるという効果もある。

【0304】更に、説明したような条件で位相差フィルムを使用することにより、視角特性を大幅に改善することができ、特に、最悪な条件では、広い視野内で高いコントラストになり、階調反転も生じなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】TN型LCDのパネル構造と動作原理を説明する図である。

【図2】TN型LCDの視野角による画像の変化を説明する図である。

【図3】IPS型LCDを説明する図である。

【図4】IPS型LCDを例とした観察における座標計の定義を示す図である。

【図5】IPS型LCDにおける階調反転領域を示す図である。

【図6】IPS型LCDにおける階調の変化と階調反転を示す図である。

【図7】VA (Vertically aligned)方式とその問題点を説明する図である。

【図8】ラビング処理の説明図である。

【図9】本発明の原理を説明する図である。

【図10】突起による配向の生成を説明する図である。

【図11】突起の形状例を示す図である。

【図12】本発明の液晶配向を実現する方式を示す図である。

【図13】第1実施例の液晶パネルの全体構成を示す図である。

【図14】第1実施例のパネル構造を示す図である。

【図15】第1実施例の突起パターンを示す図である。

【図16】第1実施例における周辺部の突起パターンを示す図である。

【図17】第1実施例におけるパネル断面図である。

【図18】第1実施例のパネルの液晶注入口の配置を示す図である。

【図19】第1実施例の突起形状の要素値を示す図である。

【図20】第1実施例での応答速度を示す図である。

【図21】第1実施例での応答速度を示す図である。

【図22】第1実施例での視角特性を示す図である。

【図23】第1実施例での視角特性を示す図である。

【図24】第1実施例での視角特性を示す図である。

【図25】第1実施例で位相差フィルムを使用した場合の視角特性を示す図である。

【図26】第1実施例で位相差フィルムを使用した場合の視角特性を示す図である。

【図27】突起部分での漏れ光の発生を説明する図である。

【図28】第1実施例で突起の高さを変化した時の透過率を示す図である。

ンがそれぞれ250nm以下で、且つ各位相差フィルム96の厚さ方向のリタデーションの和が $1.7 \times R_{ic} + 50$ nm以下である場合が最悪条件であることが分かった。

【0299】また、ツイスト角を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で変化させて同様に最悪条件を調べたが、それぞれの最悪条件は変わらなかった。フィルム96としては、正の一軸性フィルム($n_x > n_y$ 、二軸性フィルム($n_x > n_y$ 、 $n_z > n_x$)が考えられ、そのいずれかを単独あるいはそれれを組み合わせて用いる場合が可能である。

【0300】以上、液晶パネルを構成する2枚の基板の液晶に面する側に突起列を設けて面内方向に配向分割する液晶の最悪な位相差フィルムの条件について説明したが、偏りや面内電極のスクリッドで配向分割する場合も同様の条件で視角特性を改善できる。また、本明細書における偏光板は理想的な偏光板として配列してある。従って、実際の偏光板の構成で用いられている、偏光子を保持するフィルム(TACフィルム)が有するリタデーション(厚さ方向の位相差が通常約50nm)は本発明の位相差フィルムが有するリタデーションと合成して扱うべきことは自明である。

【0301】すなわち、TACフィルムに本発明の条件を具備させたことによって、見かけ上は位相差フィルムの配役をなくすることもありうるが、この場合にはTACフィルムが本発明の追加すべき位相差フィルムと同等に作用していると言えどもない。以上、本発明の実施例について説明したが、本発明には他にも各種の変形が可能であり、特に突起パターンや形状などは、適用する液晶表示装置に応じて各種の変形例があり得る。

【0302】以上、本発明をTFT型液晶表示装置に適用した実施例を説明したが、本発明はこれ以外の液晶表示装置にも適用可能である。例えば、TFTでなく、反射型として使用されるMOS-FET方式のLCDや、能動素子としてMIN素子などのダイオードを使用した方式にも適用可能であり、TFT方式でもアモルファスシリコンを使用するものとシリコンを使用する両方に適用可能である。また、透過型のLCDだけでなく、反射型やプラズマドレッシングのLCDにも適用可能である。

【0303】

【発明の効果】従来のTN型LCDは視角範囲が狭く、視角特性を改良したIPS型LCDは応答速度が十分でなく動画表示には使用できないなどの問題点があったが、本発明を適用すればこれらの問題を解決し、IPS型LCDの視角特性を有すると共にTN型LCDを破ぐ応答速度のLCDが実現できる。しかも、それぞれの基面に突起又は窪みを設けるだけで実現できるため、製造面で容易に実現できる。しかも、従来のTN型やIPS型で必要であったラビング工程と、ラビング後洗浄工

【0294】第59実施例において、位相差フィルム96のx軸を遅相軸、すなわち $n_x > n_y$ とし、フィルム面内方向のリタデーション R_{ix} を55nm、厚さ方向のリタデーション R_{iz} を190nmとした場合の、等コントラスト曲線を図248に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図249に示す。図217及び図218と比較して明らかのように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がり、階調反転の生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。

【0295】ここで、 $R_{ix} = (n_x - n_z) \cdot d$ 、 $R_{iz} = (n_y - n_z) \cdot d$ と定義する。第59実施例でもコントラストについて R_{ix} と R_{iz} をさまざまに変化させて最悪条件を検討した。コントラストに関する最悪条件を図250に示す。図250に示された内容は、 R_0 と R_1 がそれぞれ R_{ix} と R_{iz} に対応する以外が同じである。これらの結果から、コントラストが1.0になる角度が 39° 以上となるのは、 R_{ix} と R_{iz} について以下の条件が満たされる時である。

【0296】 $R_{ix} - 250 \text{ nm} \leq R_{iz} \leq R_{ix} + 150 \text{ nm}$
 $m, R_{iz} \leq R_{ix} + 100 \text{ nm}, 0 \leq R_{iz}, 0 \leq R_{ix}$
 位相差フィルム96の面内方向のリタデーションを R_0 、厚さ方向のリタデーションを R_1 とすると、
 $R_0 = (n_x - n_y) \cdot d = R_{ix} - R_{iz} \dots (n_x \geq n_y \text{ のとき})$
 $R_0 = (n_y - n_x) \cdot d = R_{iz} - R_{ix} \dots (n_y \geq n_x \text{ のとき})$
 $R_1 = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \cdot d = (R_{ix} + R_{iz}) / 2$

の関係が成り立つため、 R_{ix} 、 R_{iz} に関する最悪条件は以下のよう書き換えられる。

【0297】 $R_0 \leq 250 \text{ nm}, R_1 \leq 500 \text{ nm}$
 すなわち、面内方向のリタデーションが250nm以下、厚さ方向のリタデーションが500nm以下で、2軸性位相差フィルムの遅相軸が隣接する偏光板の吸収軸と直交するように配置することが望ましい。液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、 $\Delta n \cdot d$ と最悪条件の上限との関係を調べた結果、面内方向のリタデーションの最悪条件は、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ によらずに常に250nm以下であることが分かった。一方、厚さ方向の位相差の最悪条件は液晶セルの $\Delta n \cdot d$ に依存する。液晶セルの $\Delta n \cdot d$ と厚さ方向のリタデーションの最悪条件の上限との関係を調べた結果を図251に示す。これより、厚さ方向のリタデーションの最悪条件は、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ を R_{ic} とすると、 $1.7 \times R_{ic} + 50 \text{ nm}$ 以下である。

【0298】なお、図247の構成で、液晶パネルの一方の側又は両側の第1の偏光板11又は第2の偏光板15との間の少なくとも一方に位相差フィルム96を複数枚配置した構成について同様に最悪条件を調べた。その結果、各位相差フィルム96の面内方向のリタデーションを R_{ix} 、厚さ方向のリタデーションを R_{iz} とすると、
 $R_{ix} - 250 \text{ nm} \leq R_{iz} \leq R_{ix} + 150 \text{ nm}$
 $m, R_{iz} \leq R_{ix} + 100 \text{ nm}, 0 \leq R_{iz}, 0 \leq R_{ix}$
 位相差フィルム96の面内方向のリタデーションを R_0 、厚さ方向のリタデーションを R_1 とすると、
 $R_0 = (n_x - n_y) \cdot d = R_{ix} - R_{iz} \dots (n_x \geq n_y \text{ のとき})$
 $R_0 = (n_y - n_x) \cdot d = R_{iz} - R_{ix} \dots (n_y \geq n_x \text{ のとき})$
 $R_1 = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \cdot d = (R_{ix} + R_{iz}) / 2$

図238に示す。図238に示された内容は、図223と同じである。図239は、本発明の第57実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板11の間に、正の一軸性フィルム94を配置し、この正の一軸性フィルム94と第1の偏光板11の間に正の一軸性フィルム95を配置した点である。正の一軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板11の吸収軸に直交するように配置される。

【0290】第57実施例において、正の一軸性フィルム94のフィルム面内方向のリタデーション R_0 を50nm、負の一軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション R_1 を200nmとした場合の、等コントラスト曲線を図240に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図241に示す。図217及び図218と比較して明らかのように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がり、階調反転の生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。

【0291】第57実施例でも、コントラストについて最悪条件を検討した。コントラストに関する最悪条件を図242に示す。図242に示された内容は、図223と同じである。図243は、本発明の第58実施例と異なる点である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板11の間に、負の一軸性フィルム95を配置し、この負の一軸性フィルム95と第1の偏光板11の間に正の一軸性フィルム94を配置した点である。正の一軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板11の吸収軸に直交するように配置される。

【0292】第58実施例において、正の一軸性フィルム94のフィルム面内方向のリタデーション R_1 を150nm、負の一軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション R_0 を150nmとした場合の、等コントラスト曲線を図244に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図245に示す。図217及び図218と比較して明らかのように、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がり、階調反転の生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。

【0293】第58実施例でも、コントラストについて最悪条件を検討した。コントラストに関する最悪条件を図246に示す。図246に示された内容は、図223と同じである。図247は、本発明の第59実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板11の間に、面内方向の遅相軸を n_x 、 n_y 、厚さ方向の遅相軸を n_z とした時に、 n_x 、 n_y 、 n_z の関係を有する位相差フィルム96を配置し、液晶パネルと第2の偏光板15の間の正の一軸性フィルム94が除かれている点である。位相差フィルム96のx軸は第1の偏光板11の吸収軸に直交するように配置される。

- 速率の変化を示す図である。
【図29】第1実施例で突起の高さを変化させた時のコントラストの変化を示す図である。
【図30】第1実施例での突起の高さと白状態の透過率の関係を示す図である。
【図31】第1実施例での突起の高さと黒状態の透過率の関係を示す図である。
【図32】ジグザグに屈曲させた突起を用いる場合にいて応答速度の低下する部分を示す図である。
【図63】本発明の第10実施例の基本構成を示す図である。
【図64】第10実施例における突起列パターンを示す図である。
【図65】第10実施例における特徴部分の詳細図である。
【図66】紫外線の照射による配向方向の変化を説明する図である。
【図67】第10実施例の変形例を示す図である。
【図68】望ましいエンジと突起の関係を示す図である。
【図69】望ましいエンジと偏みの関係を示す図である。
【図70】直線状の突起の望ましい配列を示す図である。
【図71】本発明の第11実施例における突起パターンを示す図である。
【図72】画素毎に不連続の突起を敷けた例を示す図である。
【図73】本発明の第12実施例における突起パターンを示す図である。
【図74】第12実施例の変形例を示す図である。
【図75】第12実施例の変形例を示す図である。
【図76】本発明の第13実施例における突起パターンを示す図である。
【図77】第3実施例の断面図である。
【図78】補助電極の作用と電極構造を示す図である。
【図79】本発明の第14実施例の突起パターンとCS電極を示す図である。
【図80】第14実施例の変形例を示す図である。
【図81】第14実施例の変形例を示す図である。
【図82】第14実施例の変形例を示す図である。
【図83】本発明の第15実施例の突起パターンを示す図である。
【図84】第15実施例における液晶の配向変化を説明する図である。
【図85】第15実施例での地角特性を示す図である。
【図86】第15実施例での中間膜の応答速度及び比較のためのTN方式の中間膜応答速度を示す図である。
【図87】他のVA方式の中間膜の応答速度を示す図である。
- 89
- 【図88】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。
【図89】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。
【図90】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。
【図91】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。
【図92】本発明の第16実施例の突起構造を示す図である。
【図93】第16実施例の突起パターンを示す図である。
【図94】本発明の第17実施例のパネル構造を示す図である。
【図95】本発明の第18実施例のパネル構造を示す図である。
【図96】本発明の第19実施例のパネル構造を示す図である。
【図97】本発明の第20実施例のパネル構造を示す図である。
【図98】第20実施例の変形例のパネル構造を示す図である。
【図99】第20実施例の変形例のパネル構造を示す図である。
【図100】第20実施例の変形例のパネル構造を示す図である。
【図101】本発明の第21実施例のパネル構造を示す図である。
【図102】突起を有するパネル断面図と組み立てによる配向分割への影響を示す図である。
【図103】本発明の第22実施例のパネル構造を示す図である。
【図104】本発明の第23実施例のパネル構造を示す図である。
【図105】本発明の第24実施例のパネル構造を示す図である。
【図106】第24実施例の構造を応用した突起パターンを示す図である。
【図107】本発明の第25実施例のパネル構造を示す図である。
【図108】突起間隙と応答速度の関係を設定するパネルの構造を示す図である。
【図109】突起間隙と応答速度の関係を示す図である。
【図110】突起間隙と透過率の関係を示す図である。
【図111】第25実施例の動作原理の説明図である。
【図112】本発明の第26実施例のパネル構造を示す図である。
【図113】第26実施例のパネルの投角特性を示す図である。
- 90
- 【図114】通常の突起パターンを示す図である。
【図115】液晶の光学異方性の波長分散を示す図である。
【図116】本発明の第27実施例の突起パターンを示す図である。
【図117】円加電圧と透過率の関係の突起間隙による差を示す図である。
【図118】本発明の第28実施例の突起パターンを示す図である。
【図119】本発明の第29実施例の突起パターンを示す図である。
【図120】第29実施例の面素構造を示す図である。
【図121】本発明の第30実施例の突起形状を示す図である。
【図122】突起の高さを変化させた時の透過率の変化を示す図である。
【図123】突起の高さを変化させた時のコントラストの変化を示す図である。
【図124】突起の高さと白状態の透過率の関係を示す図である。
【図125】突起の高さと黒状態の透過率の関係を示す図である。
【図126】第30実施例の変形例を示す図である。
【図127】本発明の第31実施例の突起形状を示す図である。
【図128】VA方式の液晶パネルのツイスト角と液晶層の厚さの関係を示す図である。
【図129】VA方式の液晶パネルの白表示の相対厚度と液晶のリタレーションAndの関係をj示す図である。
【図130】VA方式の液晶パネルの角長透過率と液晶のリタレーションAndの関係をj示す図である。
【図131】配向分割VA方式の液晶パネルの間隙と応答速度の関係をj示す図である。
【図132】配向分割VA方式の液晶パネルの間隙と開口率の関係をj示す図である。
【図133】本発明の第32実施例のパネル構造を示す図である。
【図134】第32実施例の変形例のパネル構造を示す図である。
【図135】本発明の第33実施例のTFT基板の構造を示す図である。
【図136】第33実施例の突起パターンを示す図である。
【図137】本発明の第34実施例のパネル構造を示す図である。
【図138】第34実施例の突起パターンを示す図である。
【図139】本発明の第35実施例のTFT基板の製作方法を示す図である。
【図140】第35実施例の変形例のTFT基板の構造を示す図である。

- 【図141】第3実施例の突起パターンにおけるドメインの発生を示す図である。
【図42】第6実施例での突起と電極のスリットの形状を示す図である。
【図43】第6実施例での突起とスリット部におけるドメインの発生を示す図である。
【図44】第6実施例の液晶表示装置における画素部の平面図を示す図である。
【図45】第6実施例の画素電極パターンを示す図である。
【図46】第6実施例の画素部の断面図である。
【図47】第6実施例での視角特性を示す図である。
【図48】第6実施例での地角特性を示す図である。
【図49】第6実施例の画素電極パターンの変形例を示す図である。
【図50】本発明の第7実施例の画素電極パターンと構造を示す図である。
【図51】本発明の第8実施例の液晶表示装置における画素部の平面図を示す図である。
【図52】第8実施例の画素部の断面図である。
【図53】第8実施例におけるTFT基板の製作方法を説明する図である。
【図54】第8実施例におけるTFT基板の製作方法を説明する図である。
【図55】本発明の第9実施例の突起パターンを示す図である。
【図56】第9実施例の画素部の平面図である。
【図57】第9実施例の突起パターンの変形例を示す図である。
【図58】電極エンジでの斜め電界の影響を示す図である。
- 91
- 【図114】通常の突起パターンを示す図である。
【図115】液晶の光学異方性の波長分散を示す図である。
【図116】本発明の第27実施例の突起パターンを示す図である。
【図117】円加電圧と透過率の関係の突起間隙による差を示す図である。
【図118】本発明の第28実施例の突起パターンを示す図である。
【図119】本発明の第29実施例の突起パターンを示す図である。
【図120】第29実施例の面素構造を示す図である。
【図121】本発明の第30実施例の突起形状を示す図である。
【図122】突起の高さを変化させた時の透過率の変化を示す図である。
【図123】突起の高さを変化させた時のコントラストの変化を示す図である。
【図124】突起の高さと白状態の透過率の関係を示す図である。
【図125】突起の高さと黒状態の透過率の関係を示す図である。
【図126】第30実施例の変形例を示す図である。
【図127】本発明の第31実施例の突起形状を示す図である。
【図128】VA方式の液晶パネルのツイスト角と液晶層の厚さの関係を示す図である。
【図129】VA方式の液晶パネルの白表示の相対厚度と液晶のリタレーションAndの関係をj示す図である。
【図130】VA方式の液晶パネルの角長透過率と液晶のリタレーションAndの関係をj示す図である。
【図131】配向分割VA方式の液晶パネルの間隙と応答速度の関係をj示す図である。
【図132】配向分割VA方式の液晶パネルの間隙と開口率の関係をj示す図である。
【図133】本発明の第32実施例のパネル構造を示す図である。
【図134】第32実施例の変形例のパネル構造を示す図である。
【図135】本発明の第33実施例のTFT基板の構造を示す図である。
【図136】第33実施例の突起パターンを示す図である。
【図137】本発明の第34実施例のパネル構造を示す図である。
【図138】第34実施例の突起パターンを示す図である。
【図139】本発明の第35実施例のTFT基板の製作方法を示す図である。
【図140】第35実施例の変形例のTFT基板の構造を示す図である。

成を示す図である。

【図240】第57実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストの視角特性を示す図である。

【図241】第57実施例の液晶表示装置における階調
反転の視角特性を示す図である。

【図242】第57実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストに関する最悪条件の液晶のリタデーション量に
対する変化を示す図である。

【図243】本発明の第58実施例の液晶表示装置の構
成を示す図である。

【図244】第58実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストの視角特性を示す図である。

【図245】第58実施例の液晶表示装置における階調
反転の視角特性を示す図である。

【図246】第58実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストに関する最悪条件の液晶のリタデーション量に
対する変化を示す図である。

【図247】本発明の第59実施例の液晶表示装置の構
成を示す図である。

【図248】第59実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストの視角特性を示す図である。

【図249】第59実施例の液晶表示装置における階調
反転の視角特性を示す図である。

【図250】第59実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストに関する最悪条件の液晶のリタデーション量に
対する変化を示す図である。

【図251】第59実施例の液晶表示装置におけるコン
トラストに関する最悪条件の液晶のリタデーション量に
対する変化を示す図である。

【図252】本発明の第32実施例の液晶パネルの特性
の測定結果を示す図である。

【図253】突起にイオン吸着能力を持たせる処理を行

った時のイオン密度の変化を示す図である。

【図254】本発明の第51実施例の変形例の液晶パネ
ルの製作方法を示す図である。

【図255】第2実施例の変形例の突起パターンと断面
構造を示す図である。

【図256】第2実施例の変形例の突起パターンを示す
図である。

【図257】第16実施例の変形例の突起パターンと断
面構造を示す図である。

【図258】第10実施例の変形例における補助突起の
配置を示す図である。

【符号の説明】

9...画素

11、15...偏光板

12...CF側電極

13...画素電極

14...液晶分子

16、17...ガラス基板

18、19...電極

20、20A、20B...ドメイン規制手段（突起）

21...ドメイン規制手段（スリット）

22...垂直配向膜

23...ドメイン規制手段（縮み）

31...ゲートバス

32...アドレスバス

33...TFT

34...遮光膜

35...CS電極

41...ソース

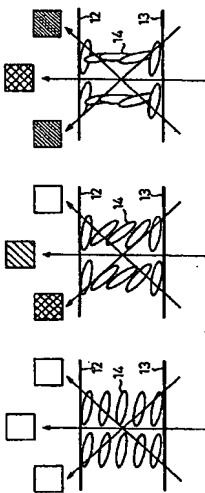
42...ドレイン

45...スペーサ

【図2】

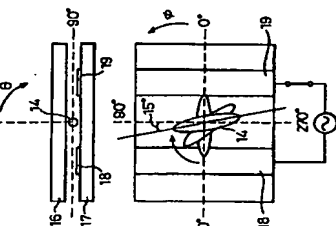
図 2

(1) (2) (3)



【図4】

図 4

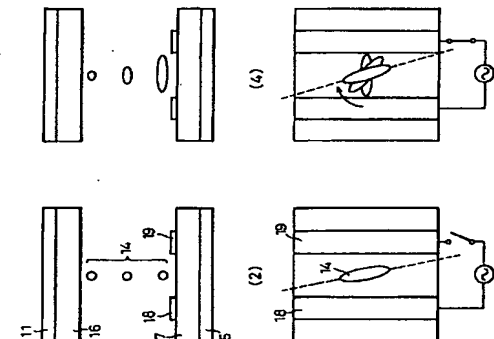


【図3】

図 3

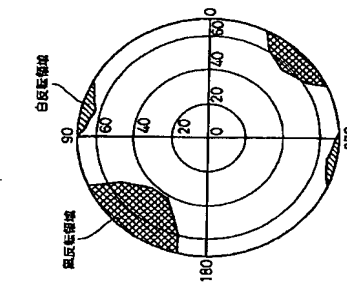
(1) (2) (3)

電圧印加時



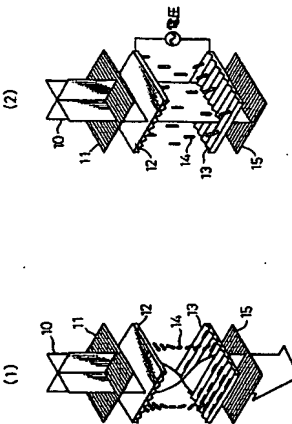
【図5】

図 5



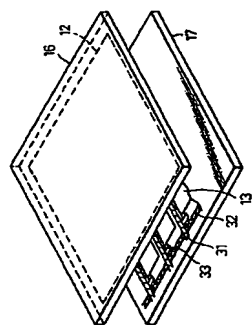
【図1】

図 1



【図13】

図 13



【図6】

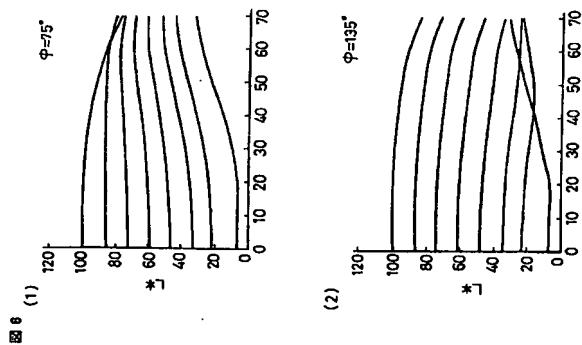
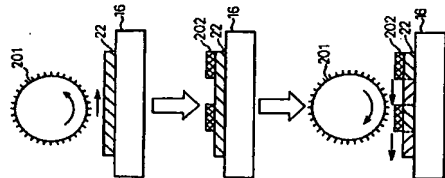
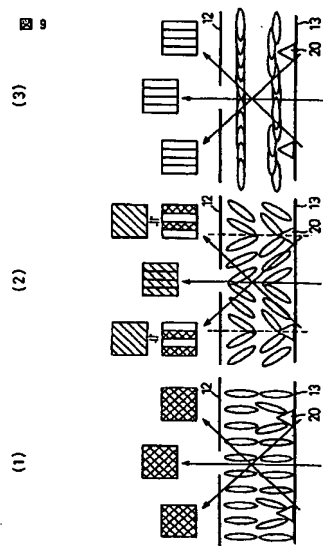


図 8

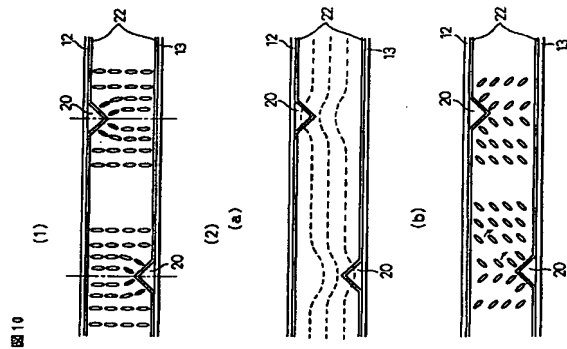


【図8】

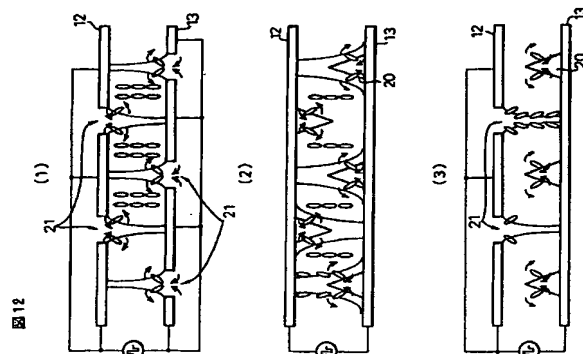
【図9】



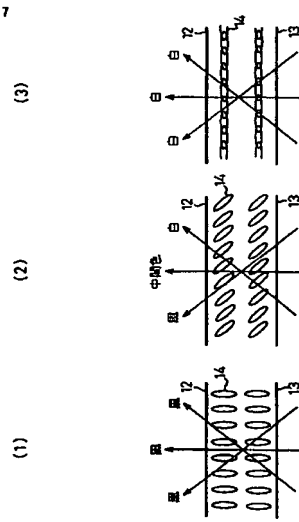
【図10】



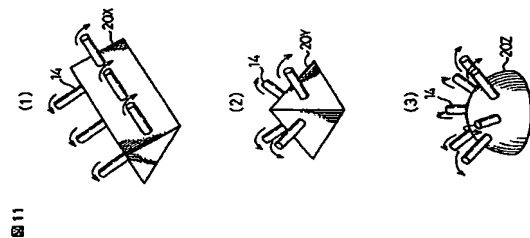
【図12】



【図7】



【図11】



【図14】

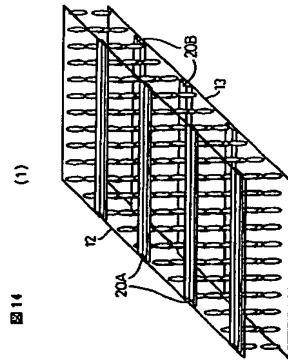
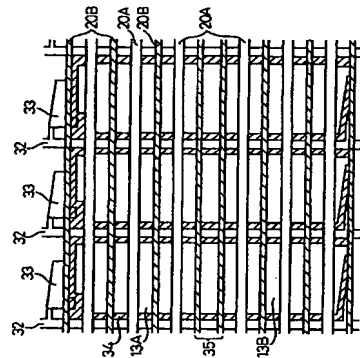


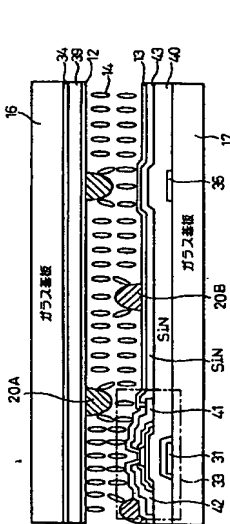
図15

【図15】



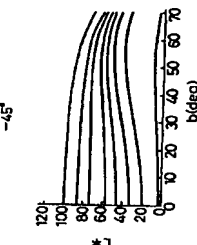
【図17】

図17



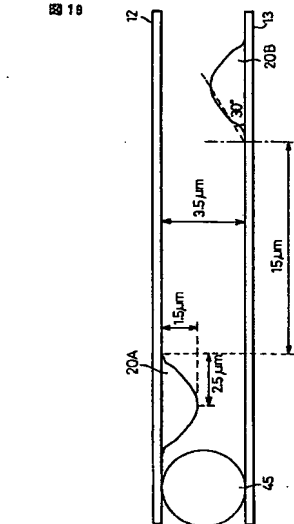
【図24】

図24



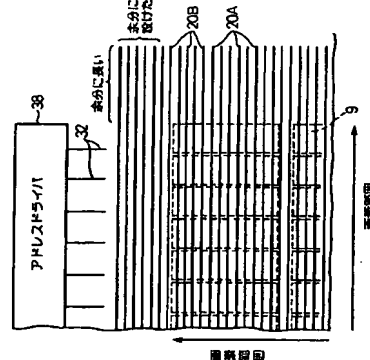
【図19】

図19

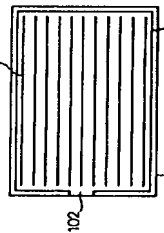


【図16】

図16



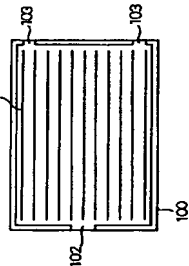
(1)



【図18】

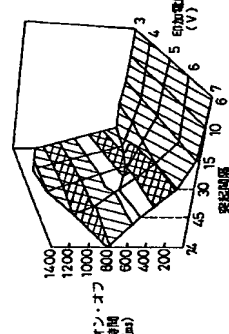
図18

(2)



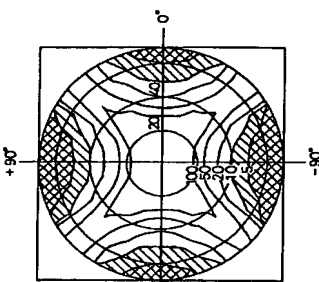
【図21】

図21



【図22】

図22



【図23】

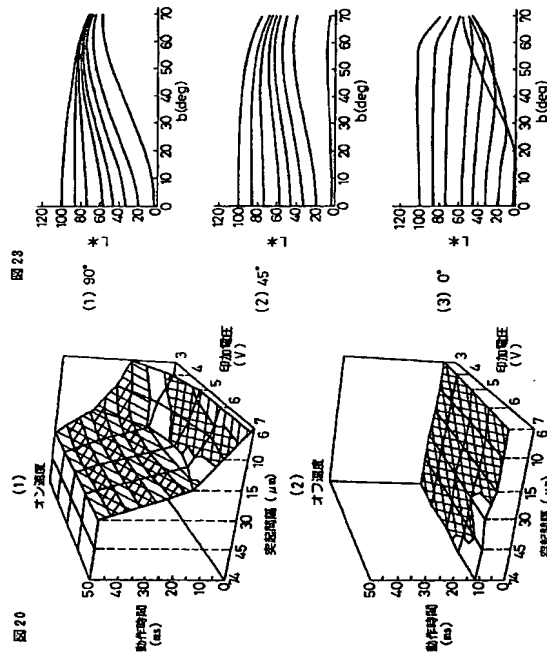


図27

【図27】

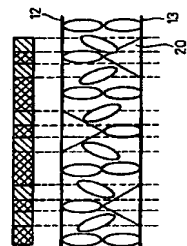
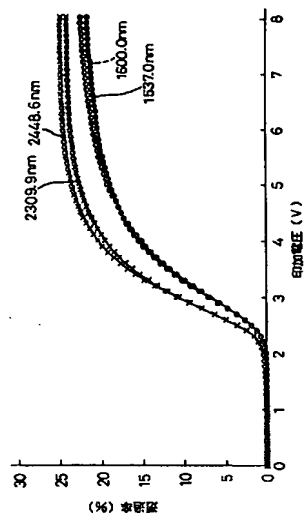
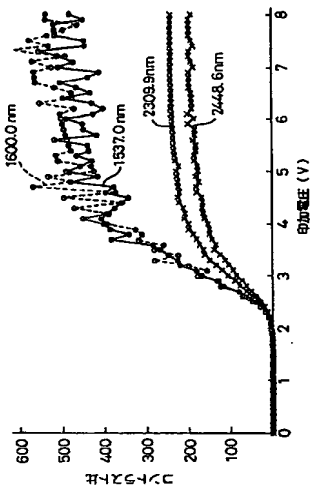


図28



【図29】



【図33】

図29

図33

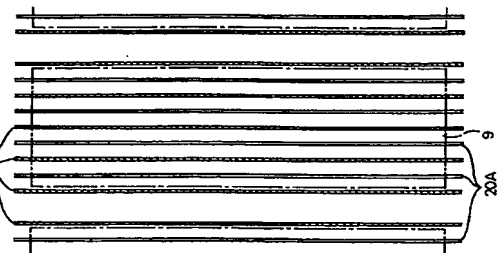
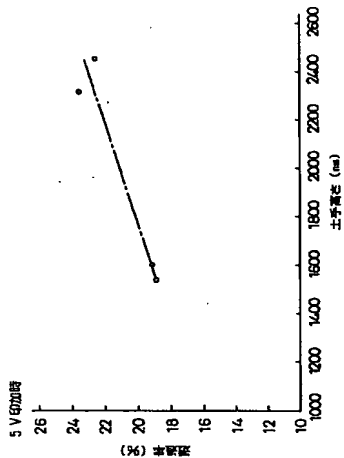
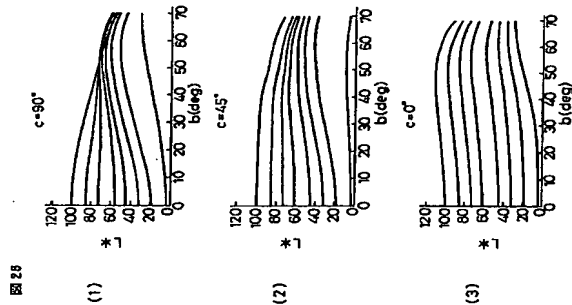


図30

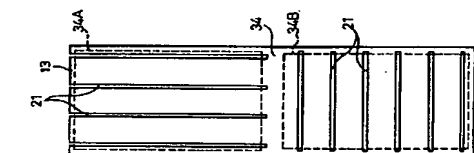
【図30】



【図26】

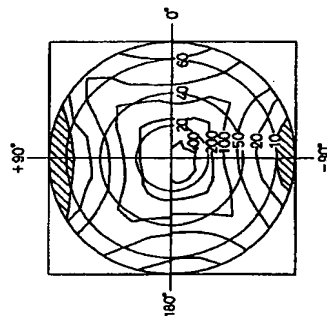


【図39】



【図25】

図25



【図31】

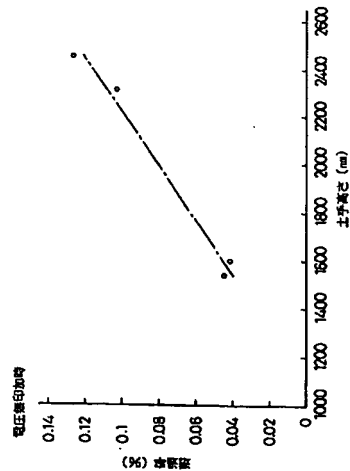


図31

【図34】

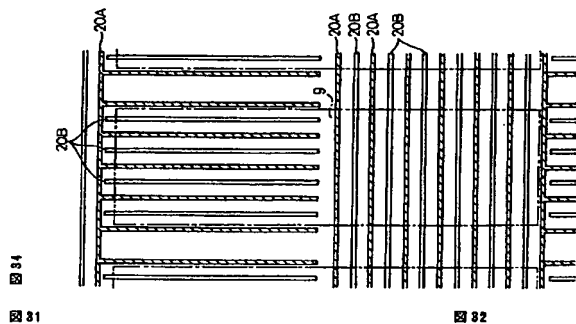


図31

【図32】

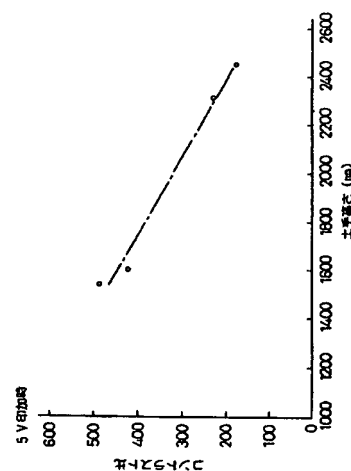


図32

【図135】

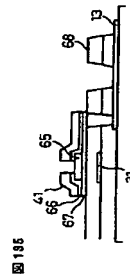


図135

【図36】

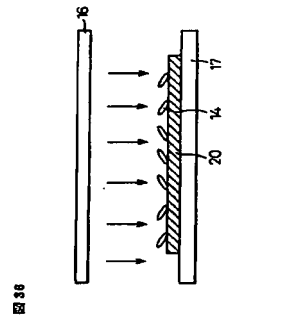


図36

【図37】

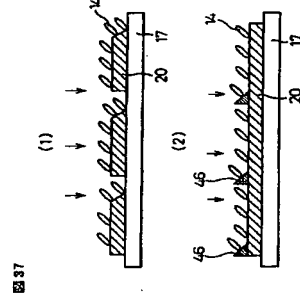


図37

【図35】

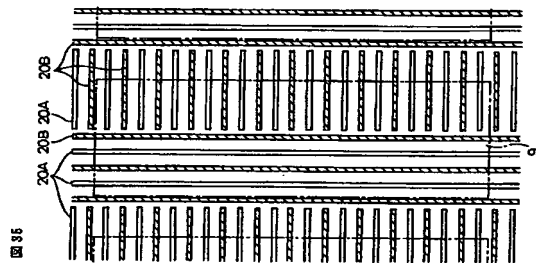


図35

【図38】

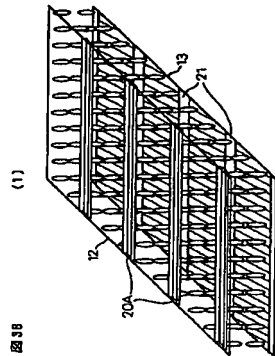
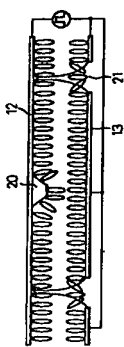


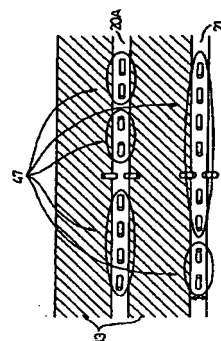
図38

(2)



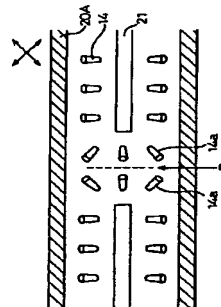
【図41】

図41



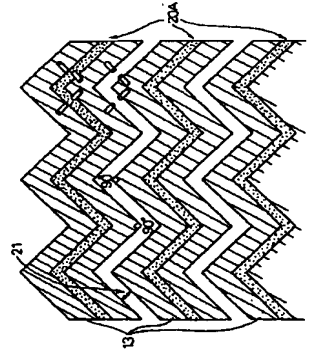
【図40】

図40



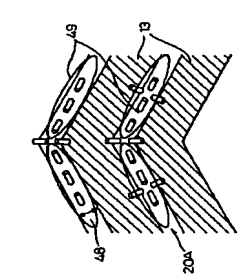
【図4.2】

図42



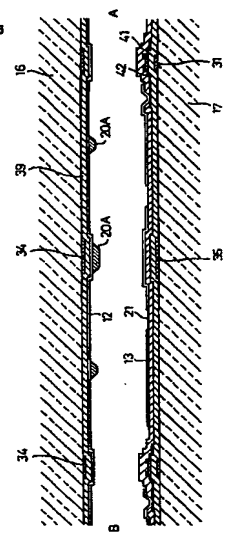
【図4.3】

図43



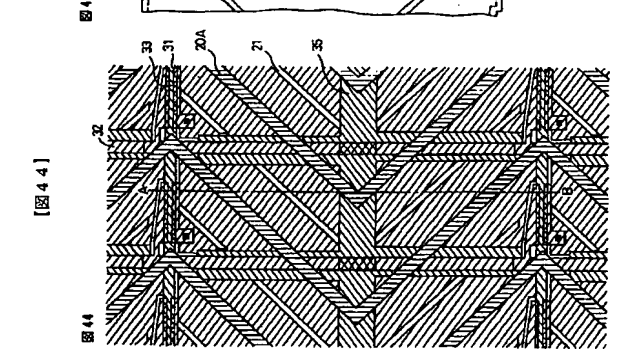
【図4.6】

図46



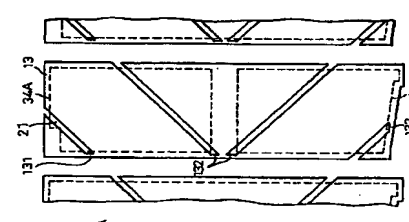
【図4.4】

図44



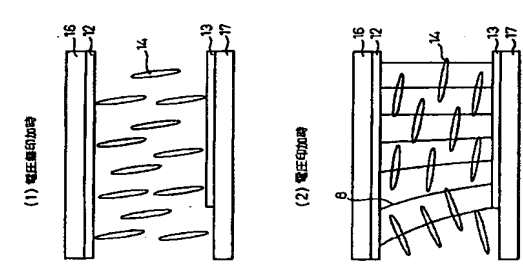
【図4.5】

図45



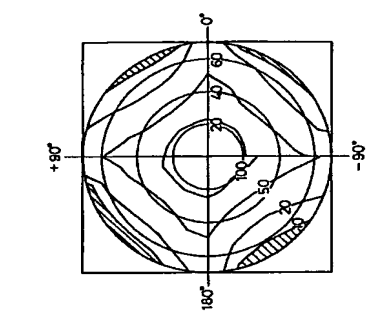
【図5.8】

図58



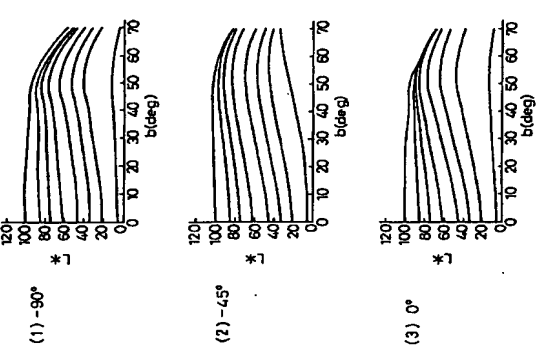
【図4.7】

図47

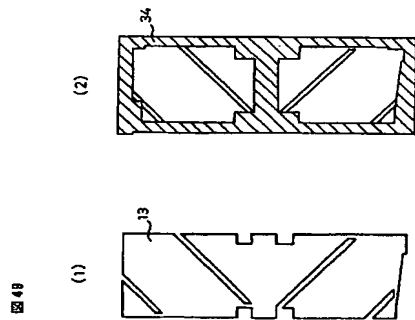


【図4.8】

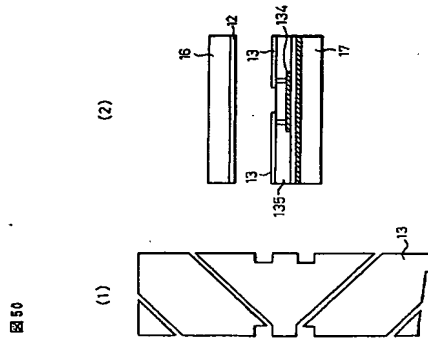
図48



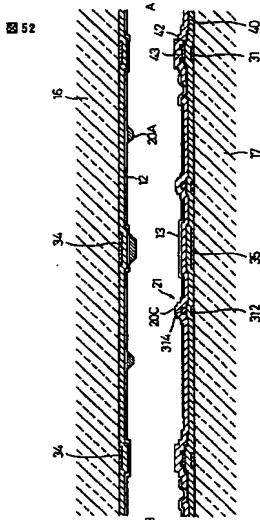
【图49】



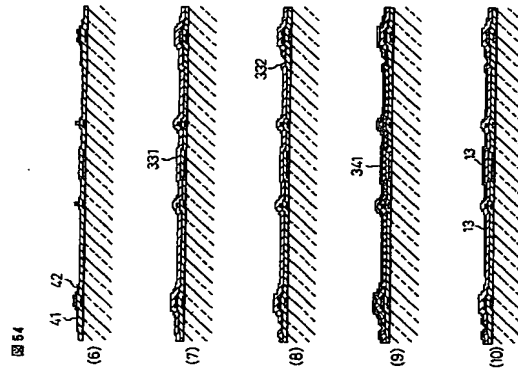
【50】



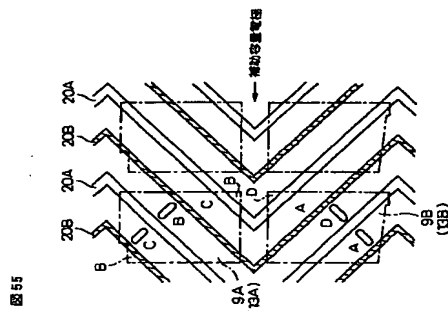
【52】



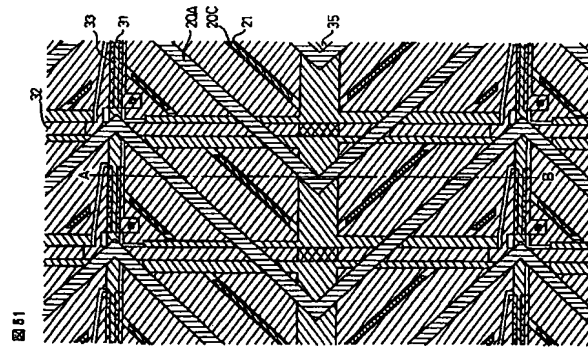
【图54】



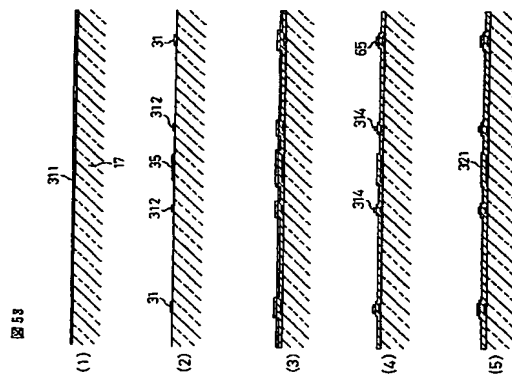
【55】



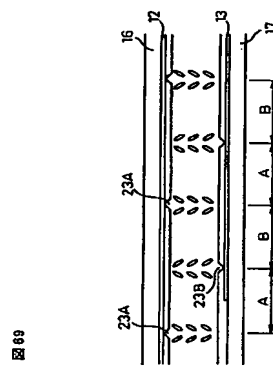
【51】



【图53】

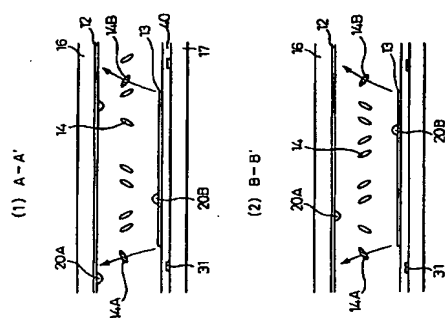


【图69】



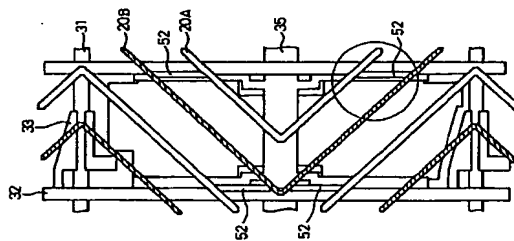
【図62】

図82



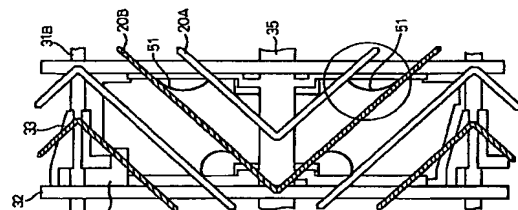
【図64】

図84



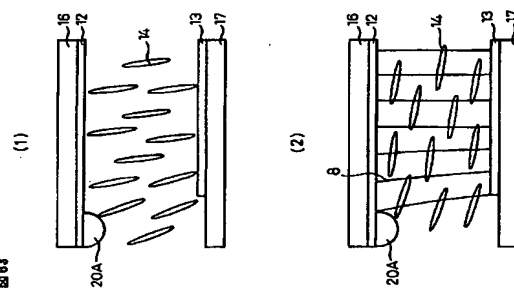
【図59】

図89



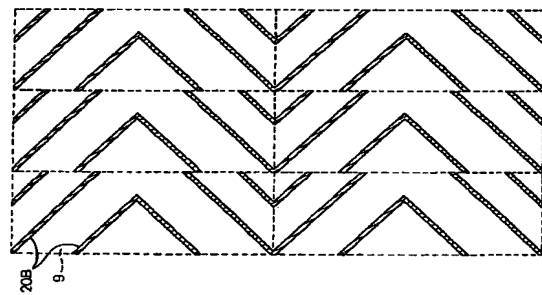
【図63】

図83



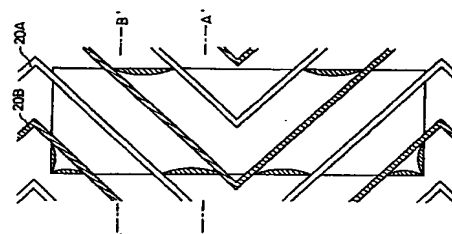
【図57】

図87



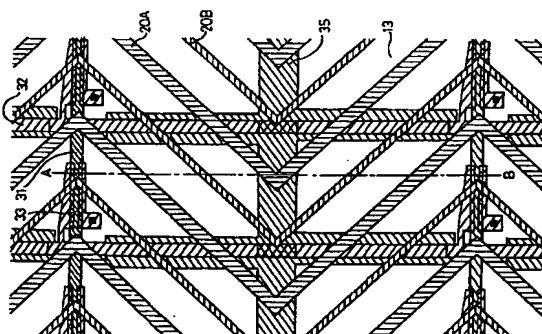
【図61】

図81



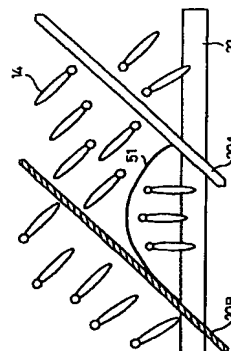
【図56】

図86



【図60】

図80



【図65】

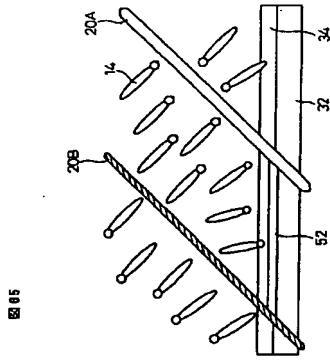


図65

【図66】

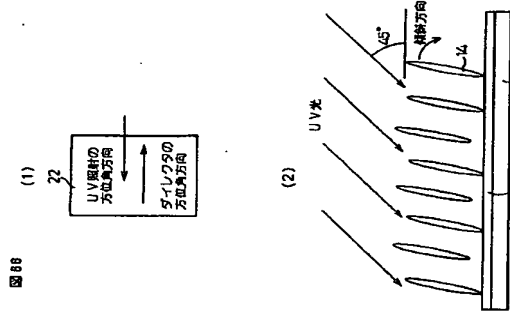


図66

【図67】

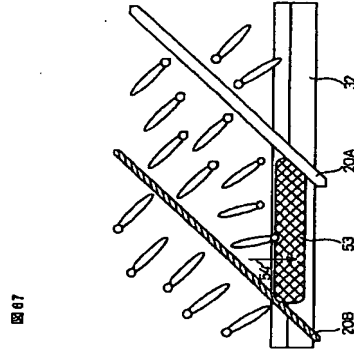


図67

【図68】

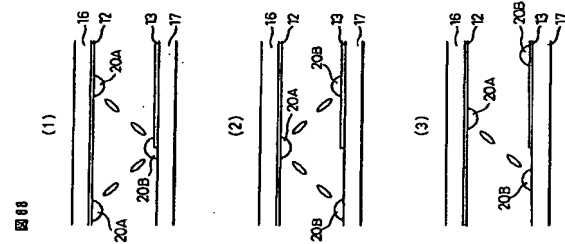


図68

【図69】

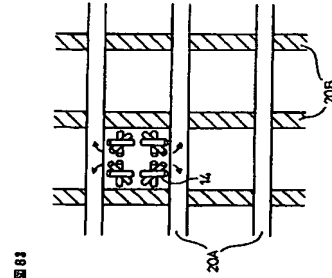


図69

【図70】

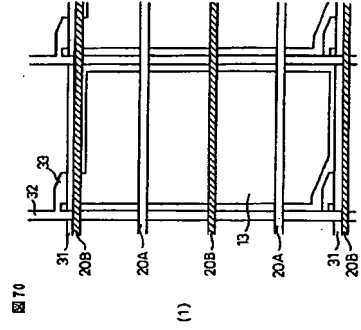


図70

【図71】

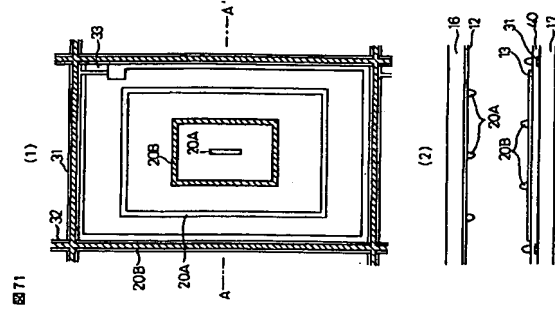


図71

【図72】

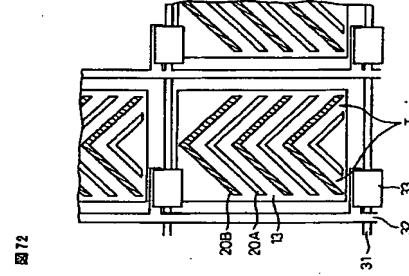


図72

【図73】

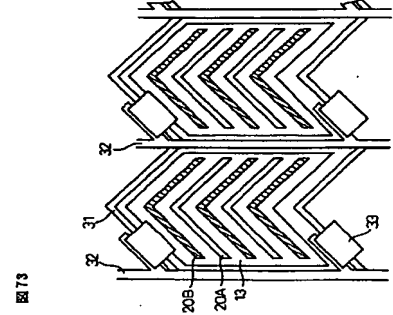
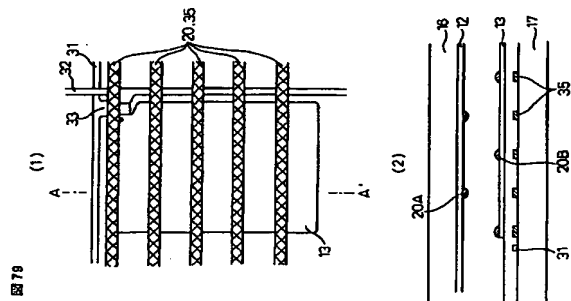
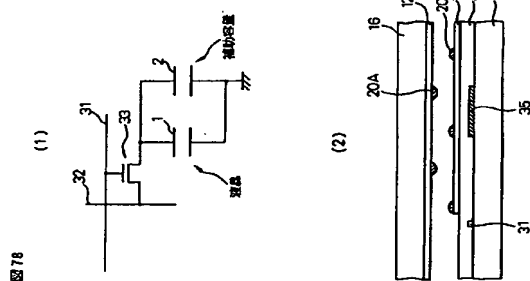


図73

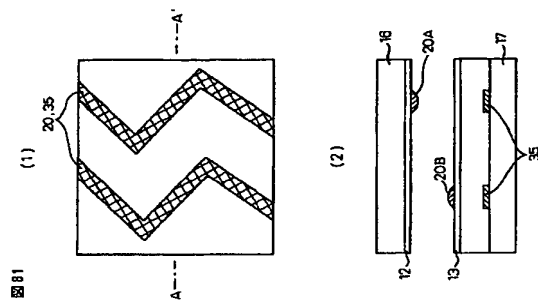
【図79】



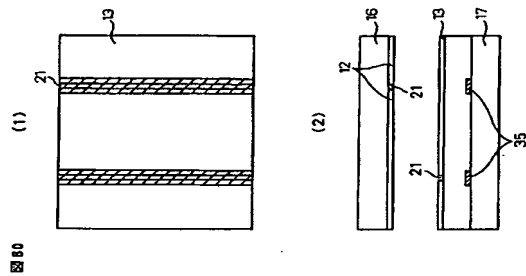
【図78】



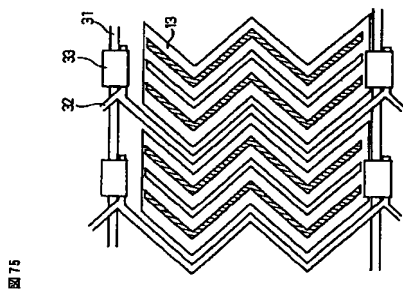
【図81】



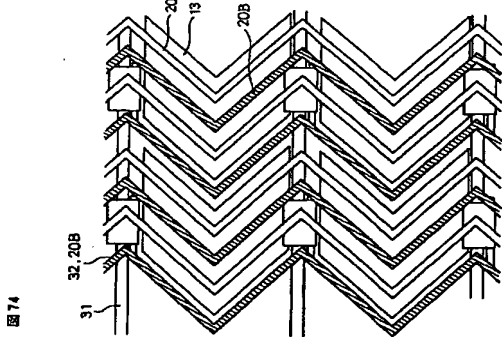
【図80】



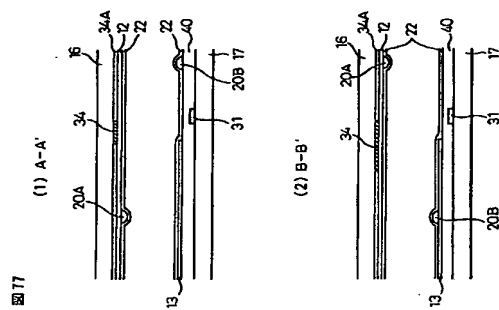
【図75】



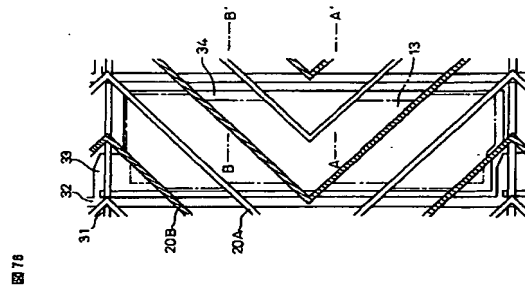
【図74】



【図77】



【図76】



【図82】

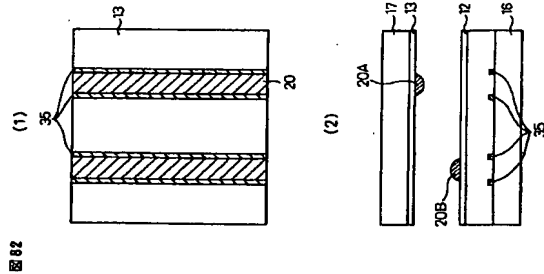
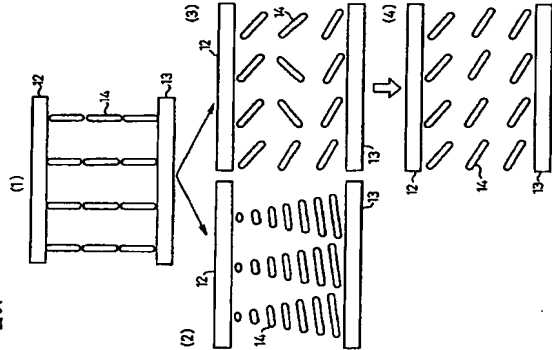


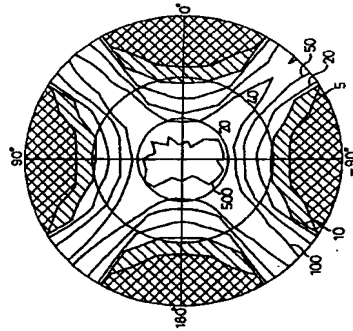
図84

【図84】



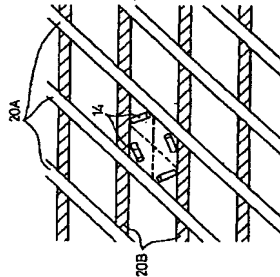
【図85】

図85



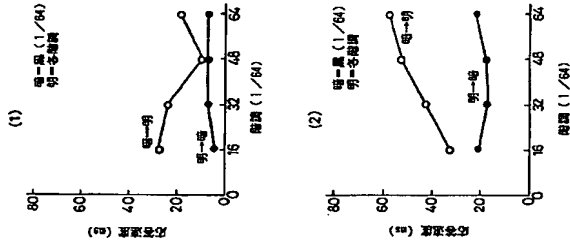
【図89】

図89



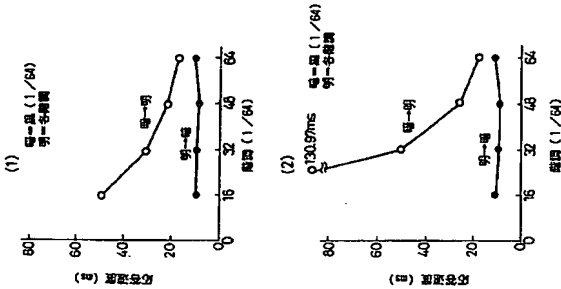
【図86】

図86



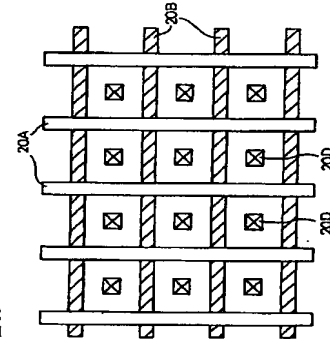
【図87】

図87



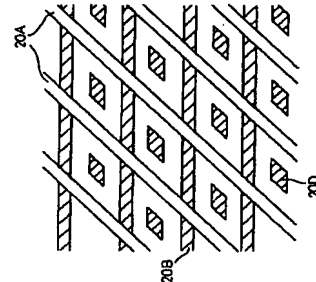
【図90】

図80

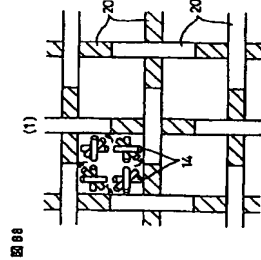


【図91】

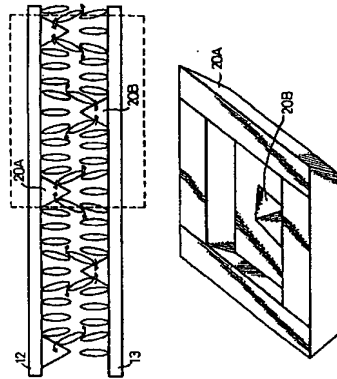
図81



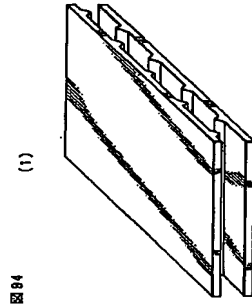
【図88】



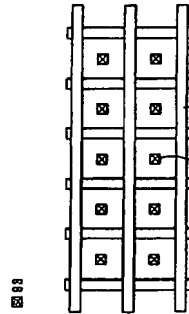
【図92】



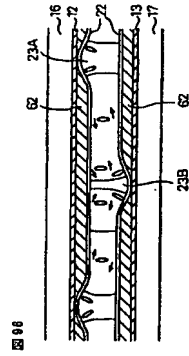
【図94】



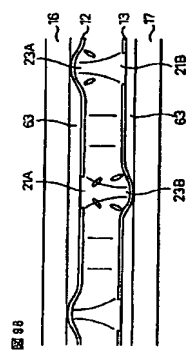
【図93】



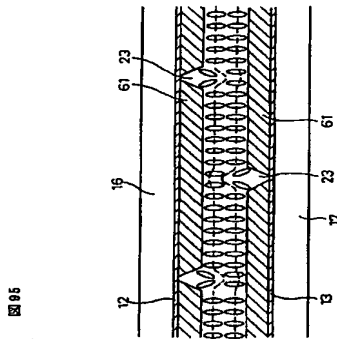
【図96】



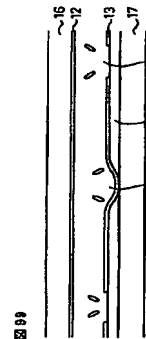
【図98】



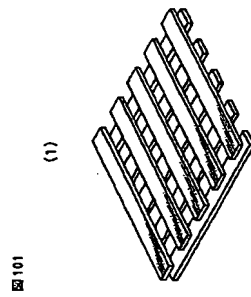
【図95】



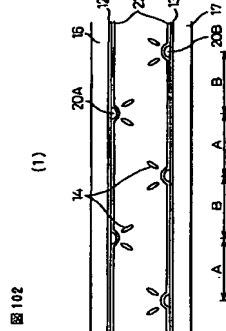
【図99】



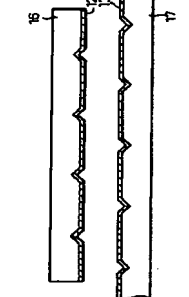
【図101】



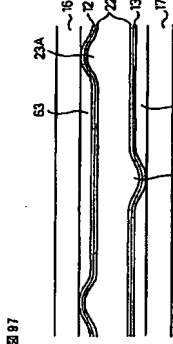
【図102】



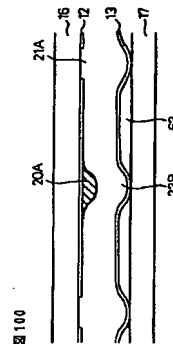
(2)



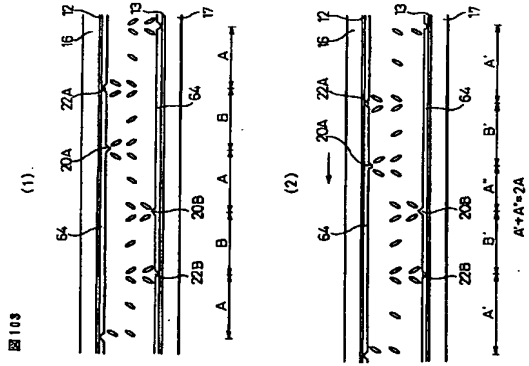
【図97】



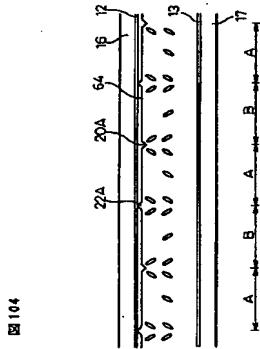
【図100】



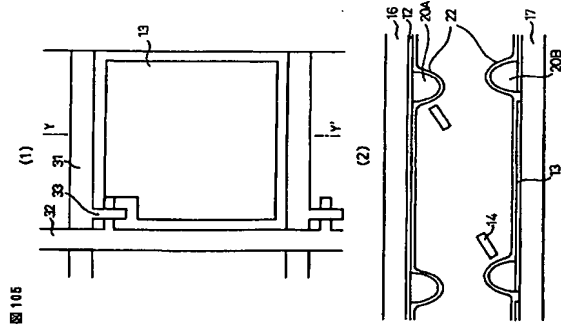
【図103】



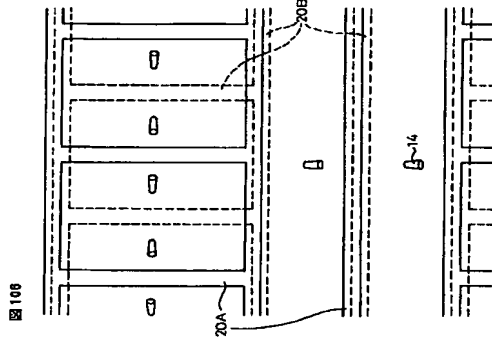
【図104】



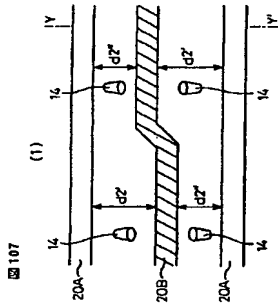
【図105】



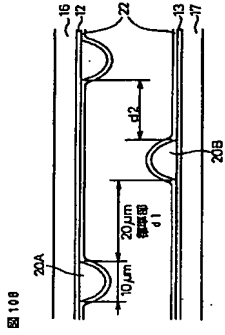
【図106】



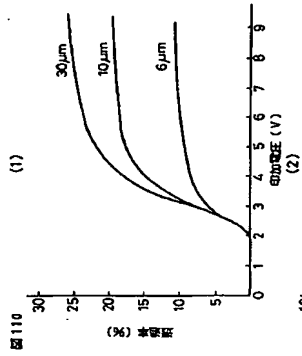
【図107】



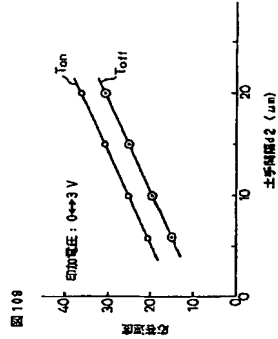
【図108】



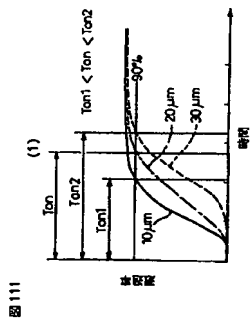
【図110】



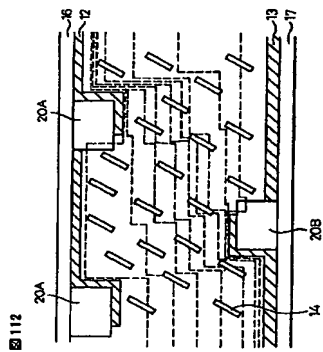
【図109】



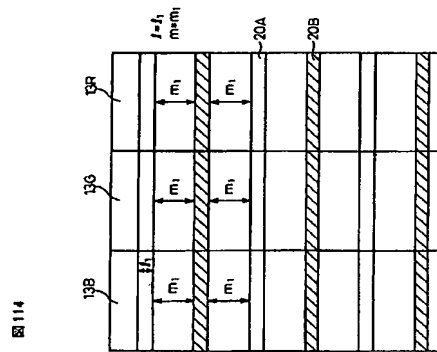
【図111】



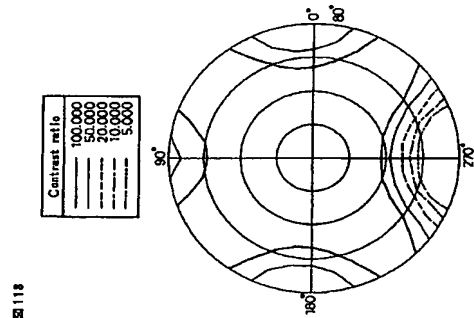
【図112】



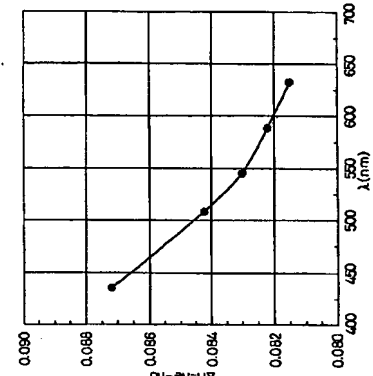
【図114】



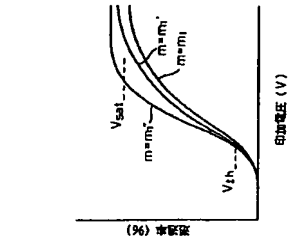
【図113】



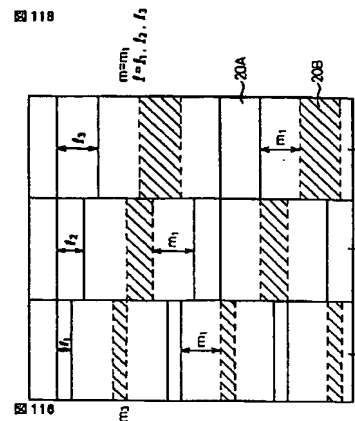
【図115】



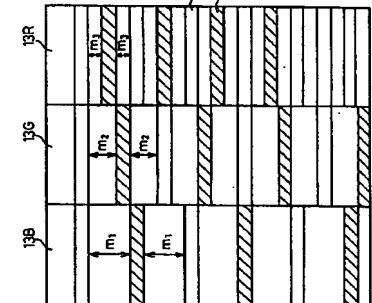
【図117】



【図118】



【図116】



【図129】

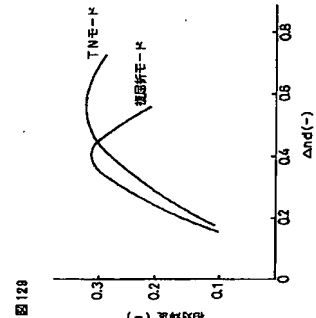
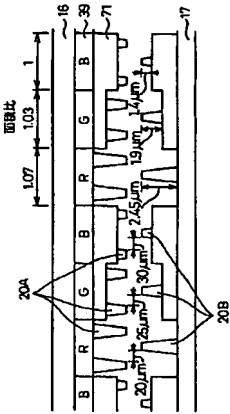
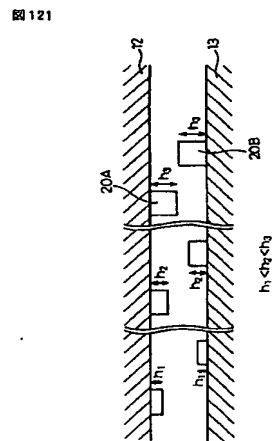


図133



【図121】



【図119】

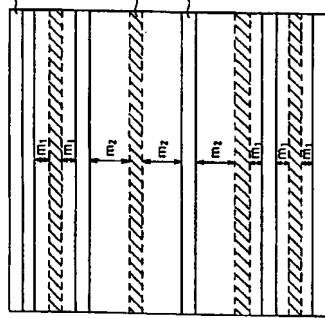
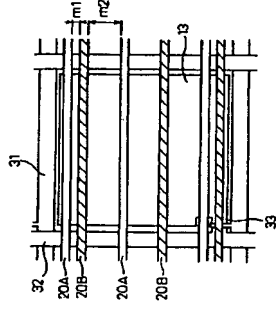


図 120
119



【図120】

【図122】

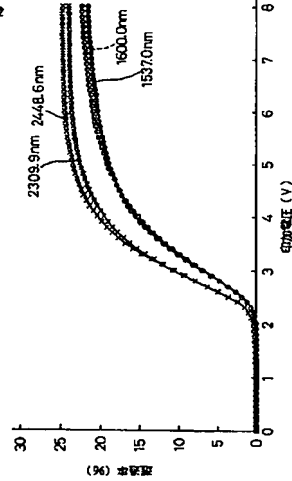


図 122

【図128】

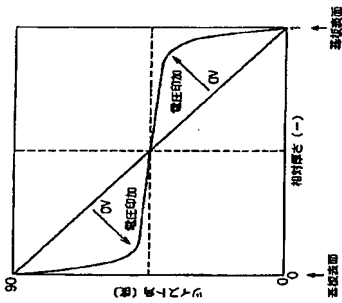


図 128

【図134】

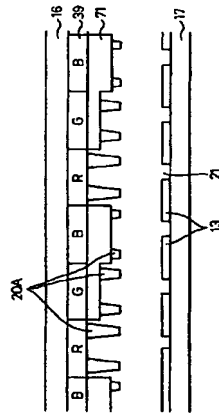


図 134

【図123】

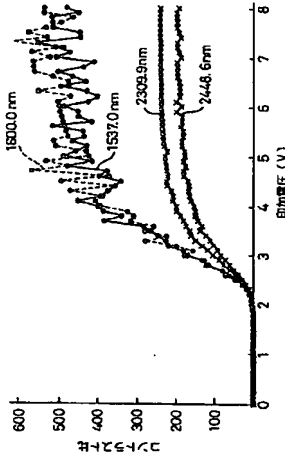
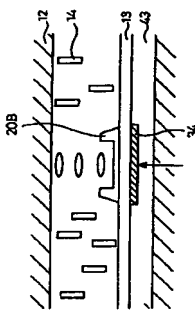


図 123
145



【図124】

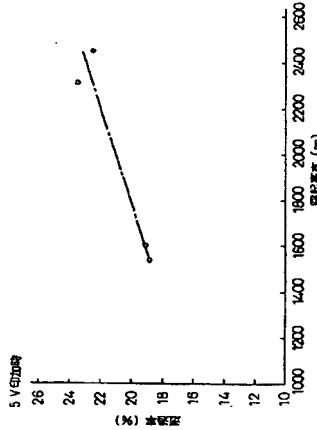
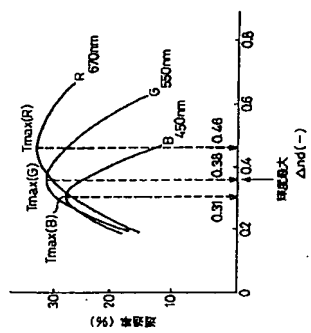


図 130
124

【図130】



【図126】

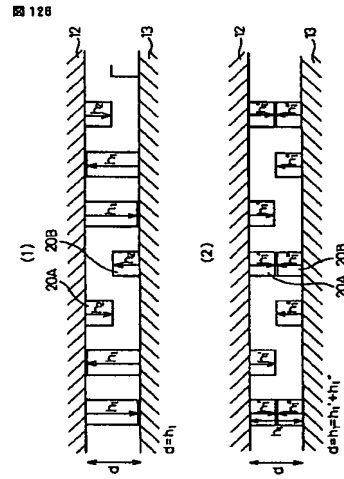


図 126

【図125】

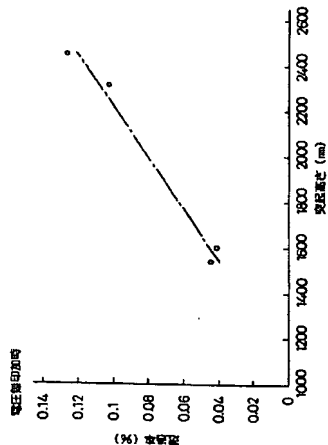
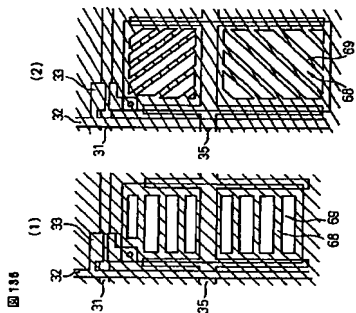
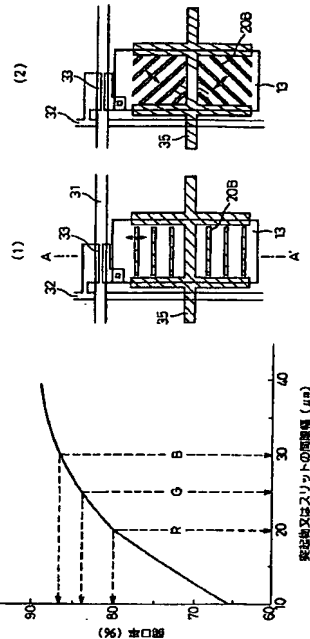


図126



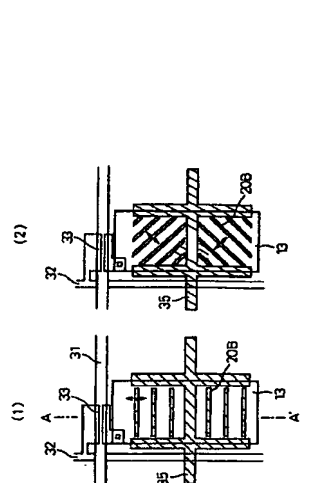
【図136】

図138



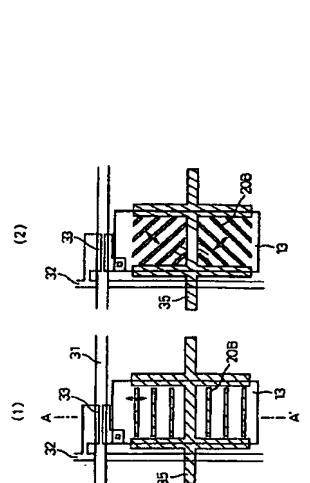
【図132】

図139



【図138】

図140



【図127】

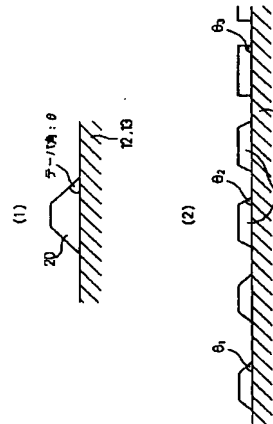
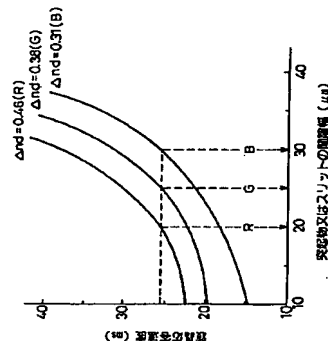


図127

図131



【図131】

【図139】

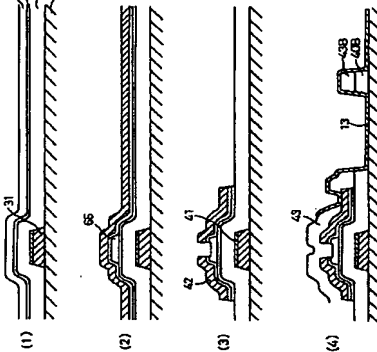


図142

【図142】

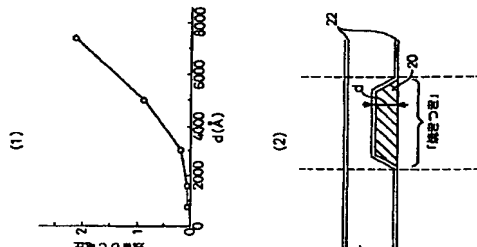


図140

【図140】

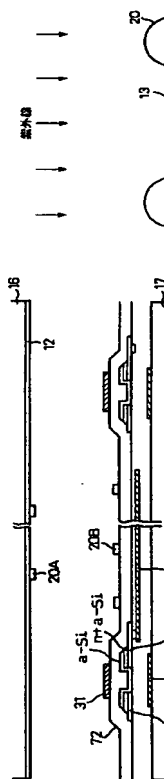


図162
図137

【図137】

【図152】

【図141】

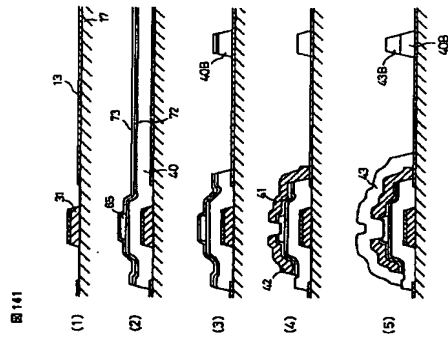
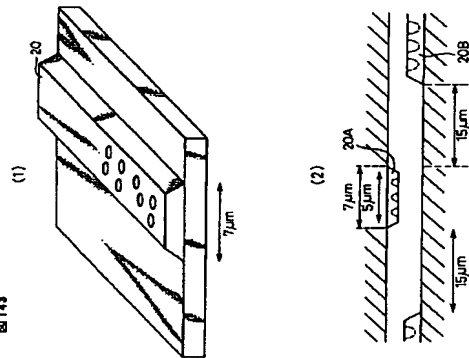


図143

【図143】



【図144】

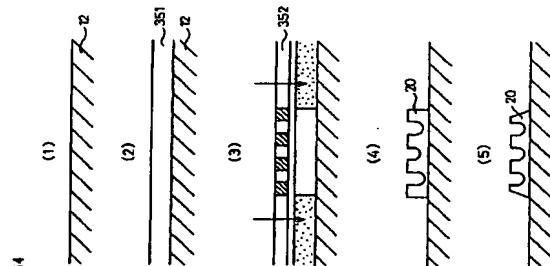
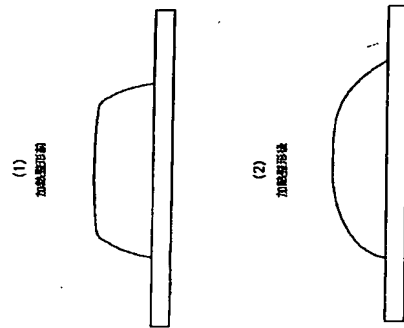


図146

【図146】



【図147】

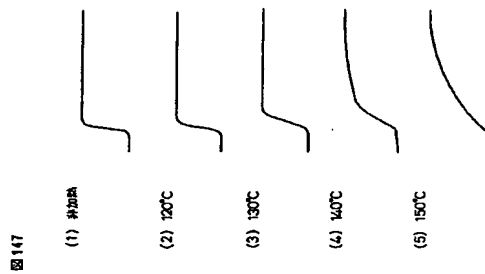


図148

【図148】

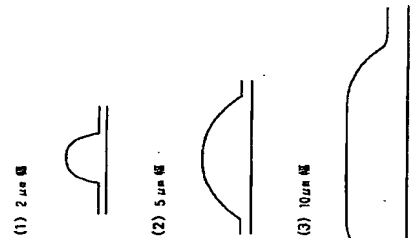
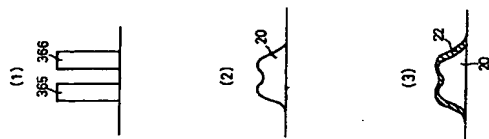


図150

【図150】



【図149】

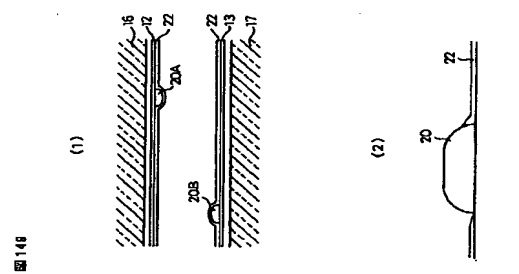
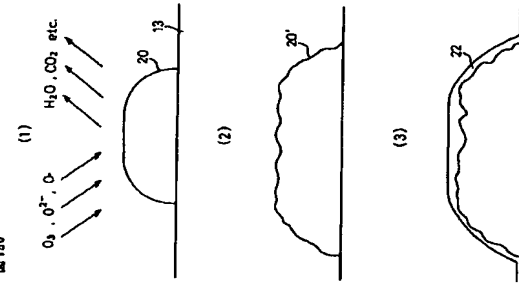


図150

【図150】



【図151】

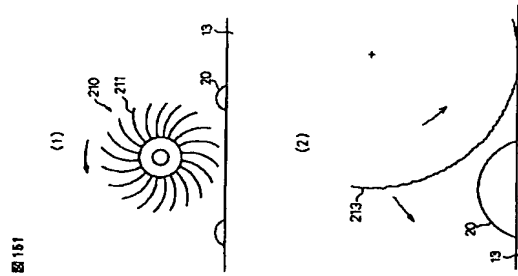
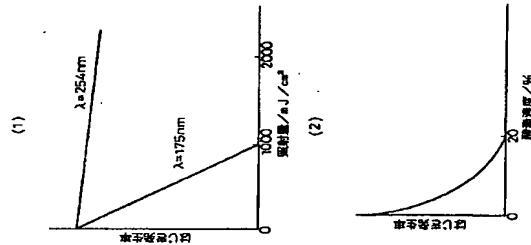


図153

【図153】



【図156】

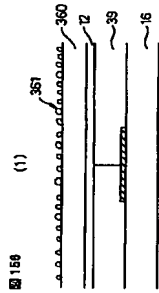
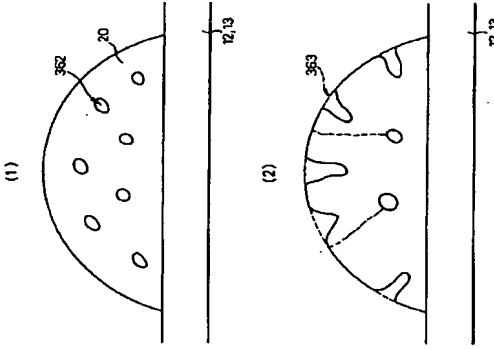


図157

【図157】



【図154】

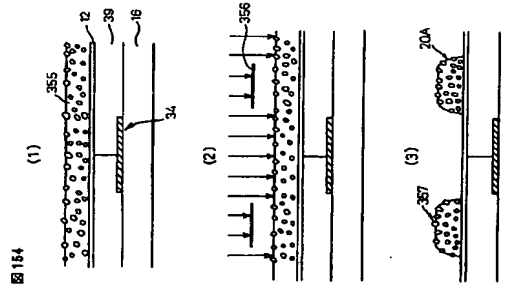


図154

【図155】

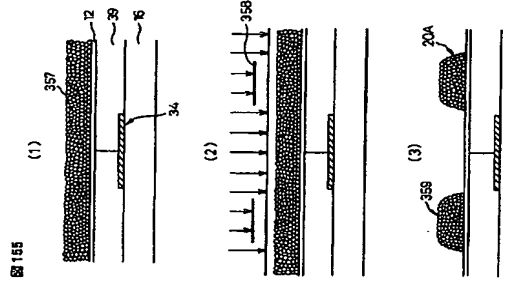


図155

【図158】

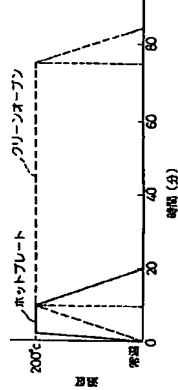


図158

【図162】

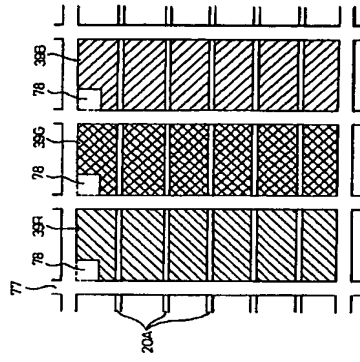
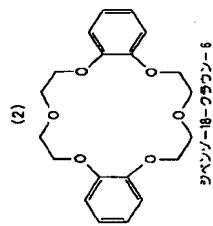
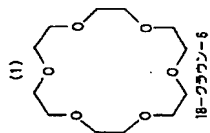
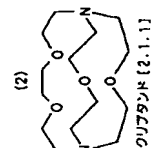
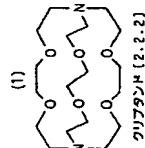


図162

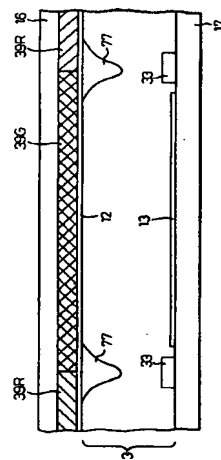
【160】



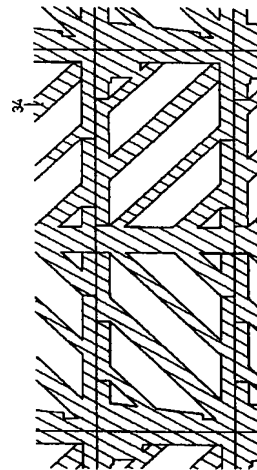
【174】



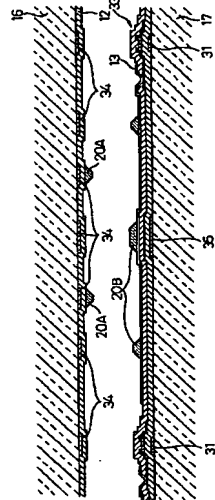
【161】



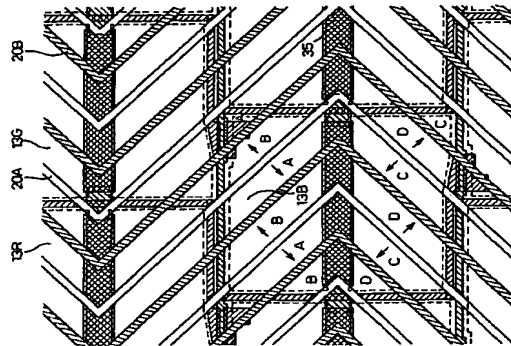
【163】



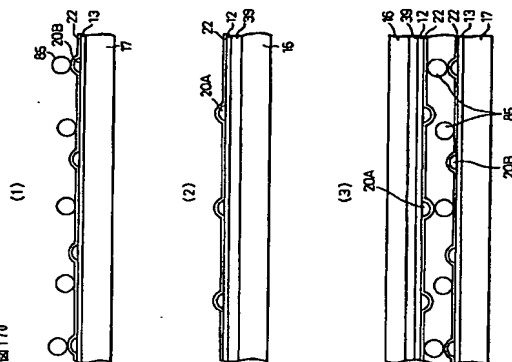
【图164】



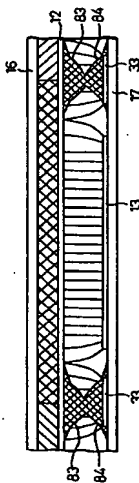
{[165]}



【170】

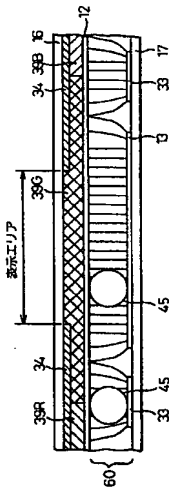


【169】



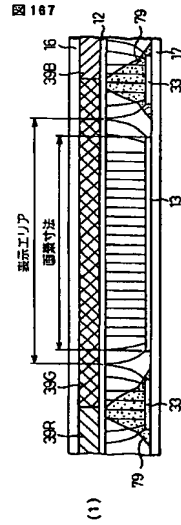
【図166】

図166

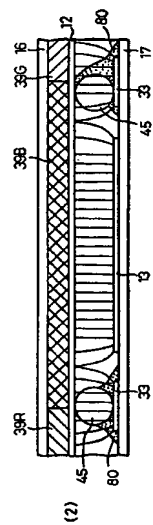


【図167】

図167

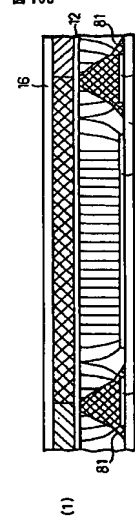


(2)

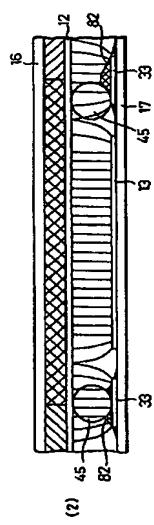


【図168】

図168

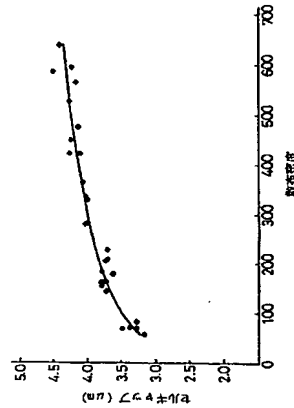


(2)



【図171】

図171



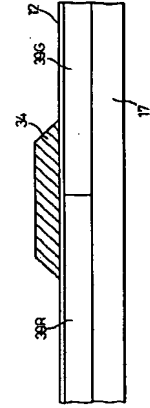
【図172】

図172

スベリ特性密度 (個/μm ²)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
加工によるもの	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
引剥離によるもの	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有

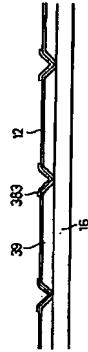
【図180】

図180

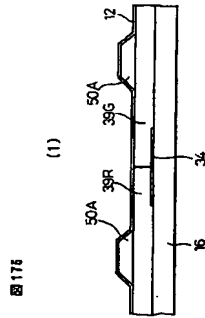


【図192】

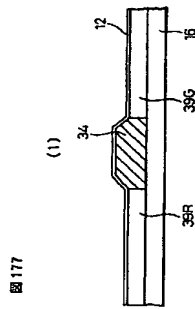
図192



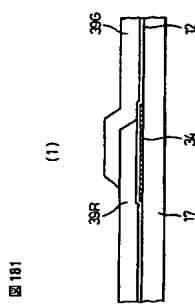
【図175】



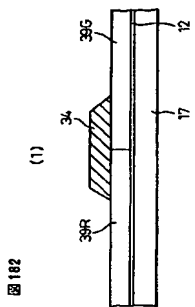
【図177】



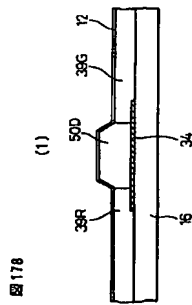
【図181】



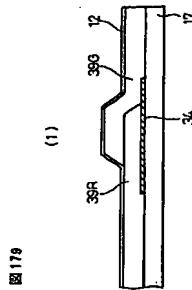
【図182】



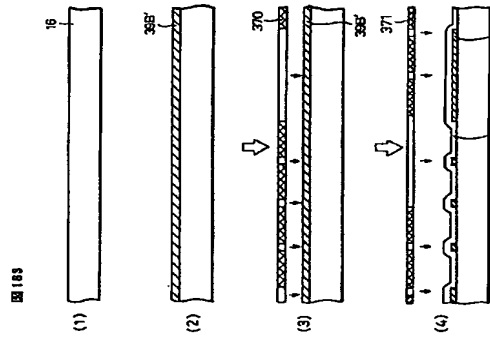
【図178】



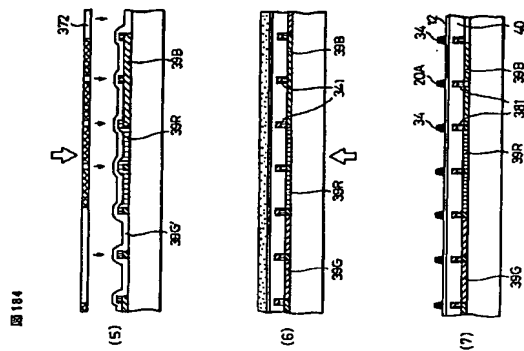
【図179】



【図183】



【図184】



【図186】

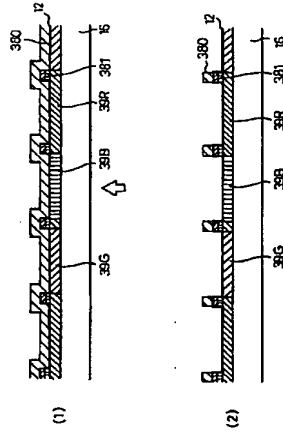
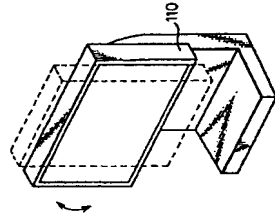


図187
図188



【図187】

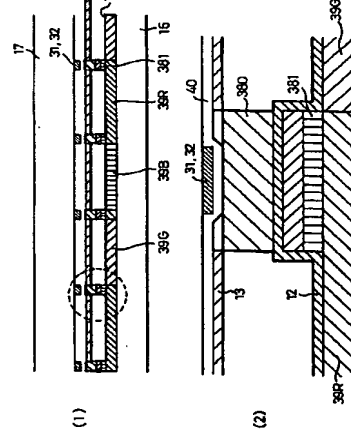
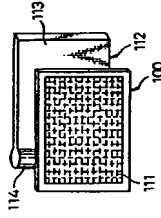
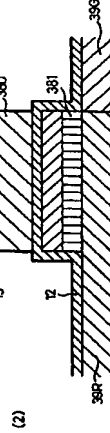


図188
図189

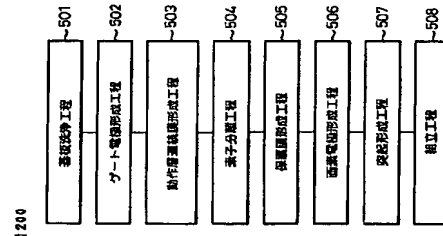


【図188】

(2)



【図200】



【図189】

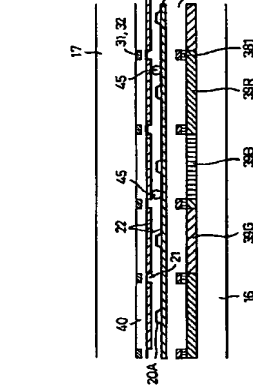
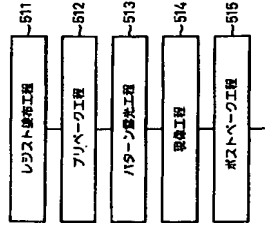


図184
図185



【図201】

図201



【図190】

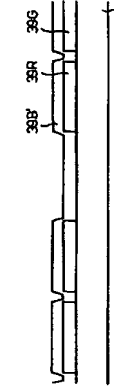


図190

【図191】

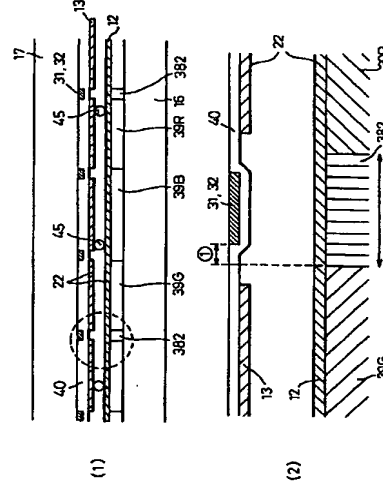
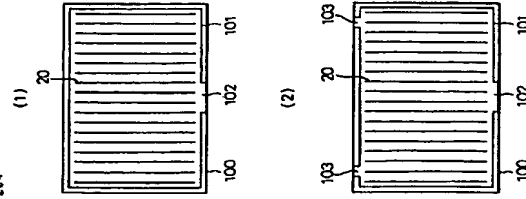
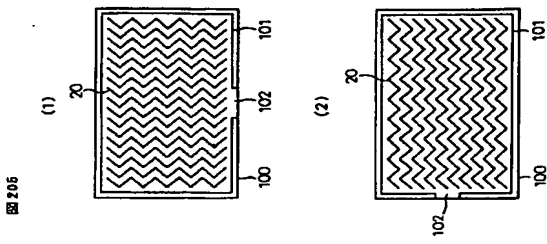


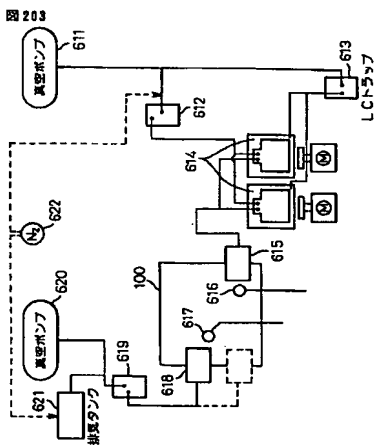
図191
図204



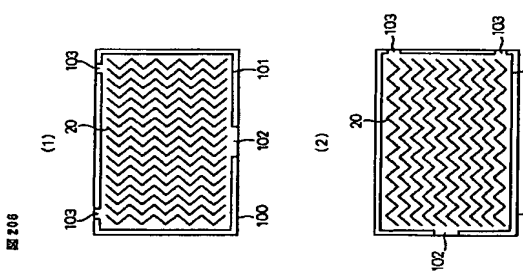
【図205】



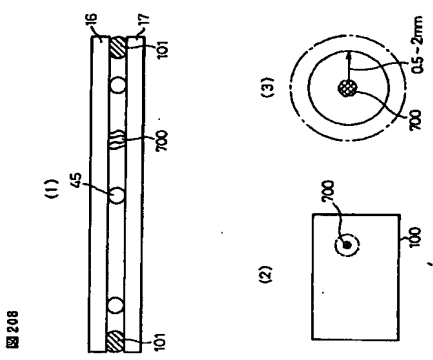
【図203】



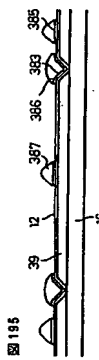
【図206】



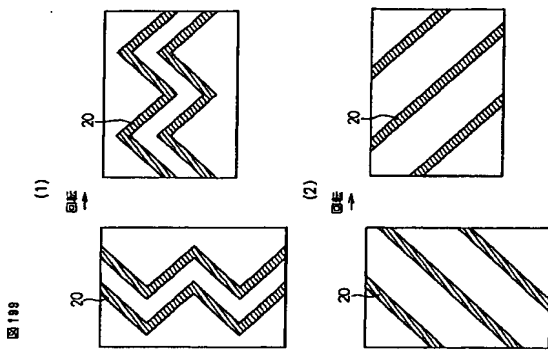
【図208】



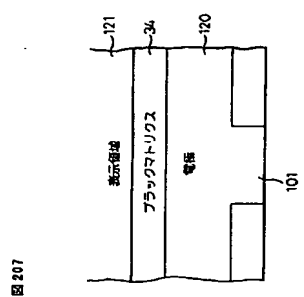
【図195】



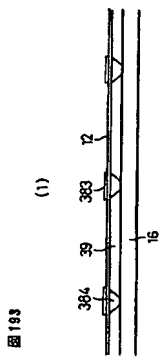
【図199】



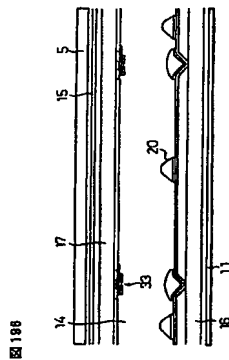
【図207】



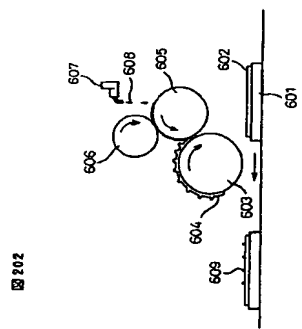
【図193】



【図196】

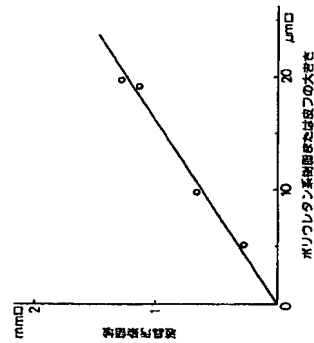


【図202】



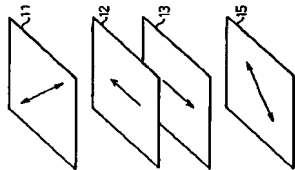
【図209】

図208



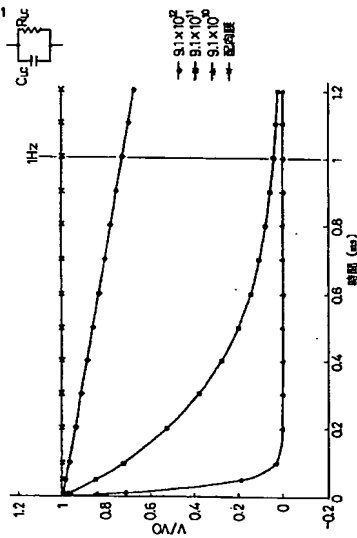
【図213】

図213



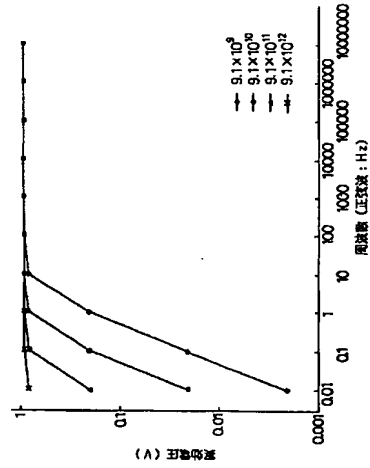
【図211】

図211



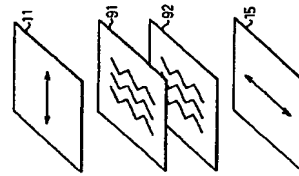
【図210】

図210



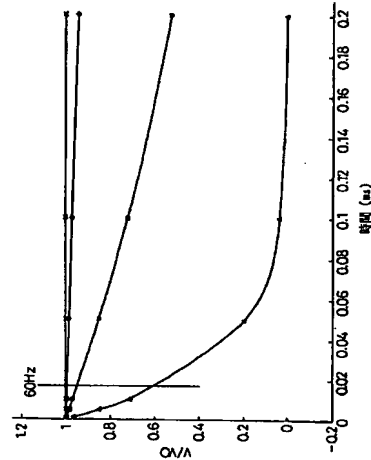
【図216】

図216



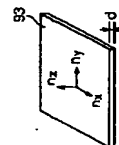
【図212】

図212



【図219】

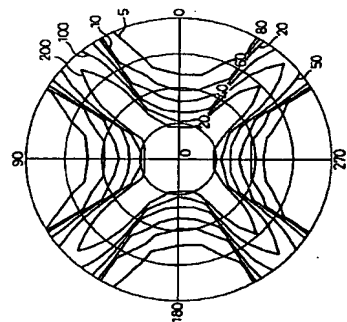
図219



一般条件
正の一軸性フィルム $n_x, n_y \geq n_z$
負の一軸性フィルム $n_x > n_y = n_z$
2軸性フィルム (延縮軸がY方向) $n_x = n_y > n_z$
延縮軸がX方向 $n_x > n_y > n_z$
両方向の
リタレーション $R = (n_x - n_y)/d$
両方向の
リタレーション $R = \left(\frac{n_x + n_y}{2} - n_z \right) / d$

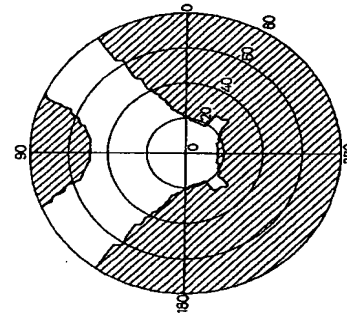
【図214】

図214



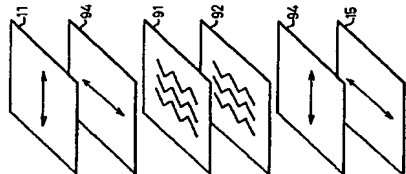
【図215】

図215



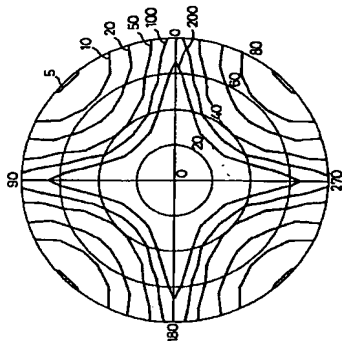
【図220】

図220



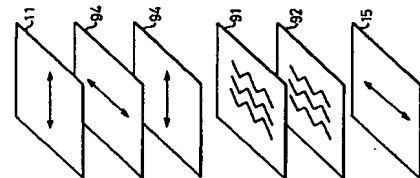
【図221】

図221



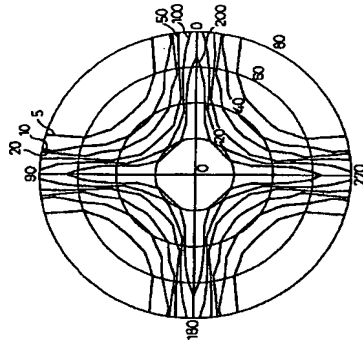
【図224】

図224



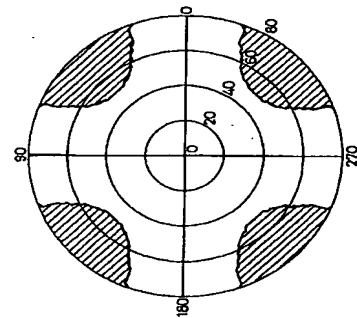
【図217】

図217



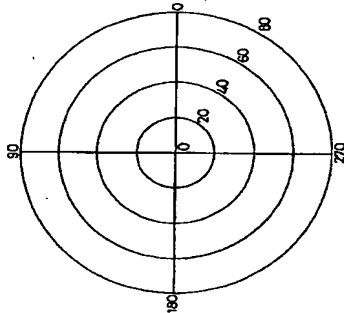
【図218】

図218



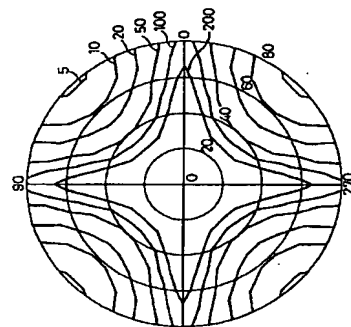
【図222】

図222



【図225】

図225



【図223】

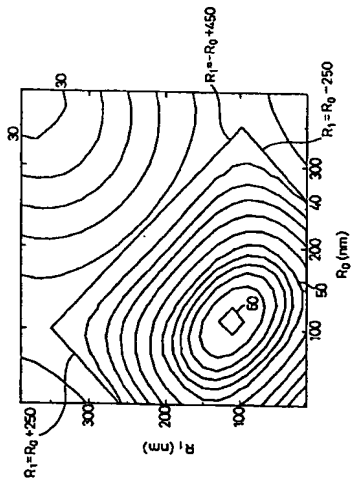


図223

【図228】

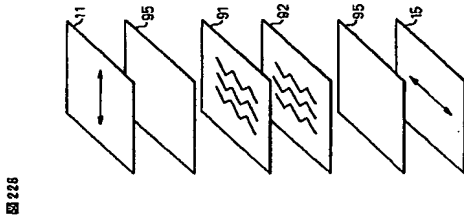


図228

【図229】

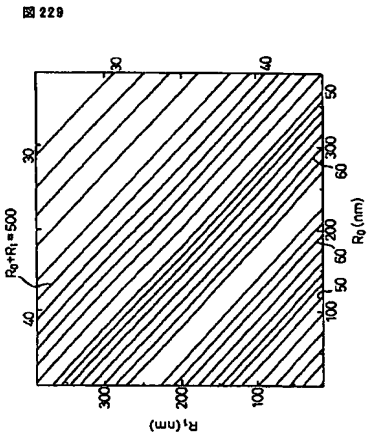
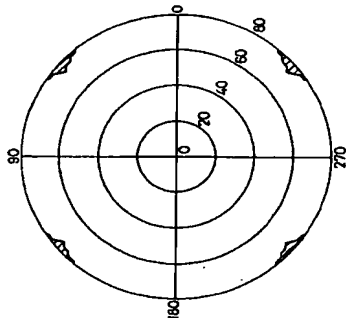


図229

【図226】

図226



【図227】

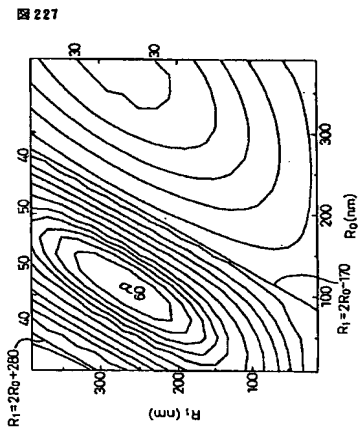


図227

【図230】

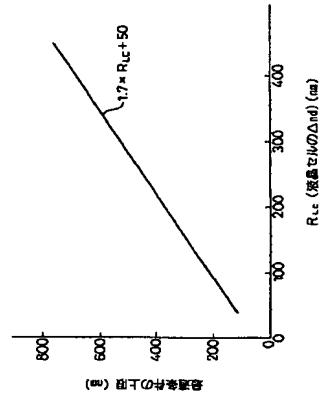
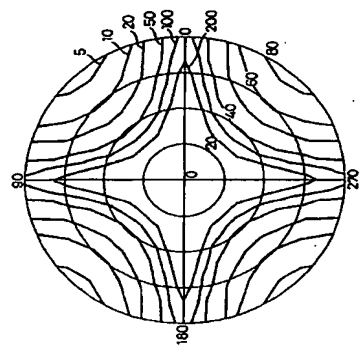


図230

【図233】

図233



【図231】

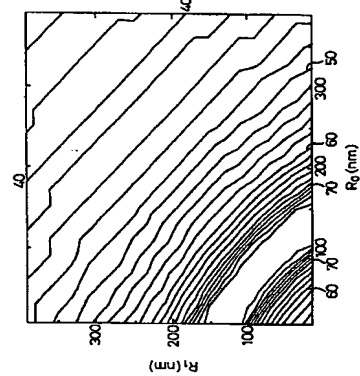


図231

【図232】

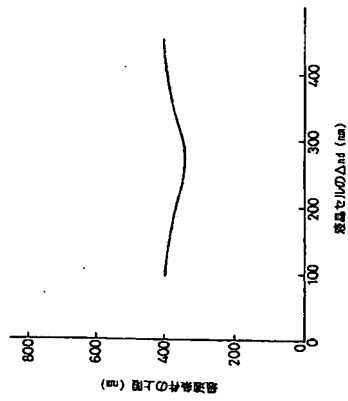


図232

図234

【図234】

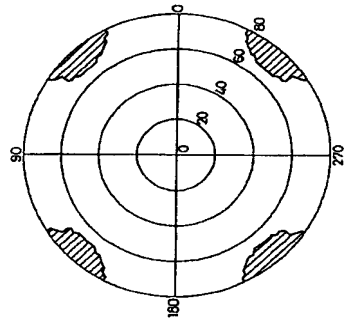


図237

【図237】

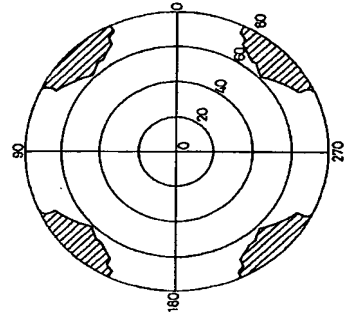
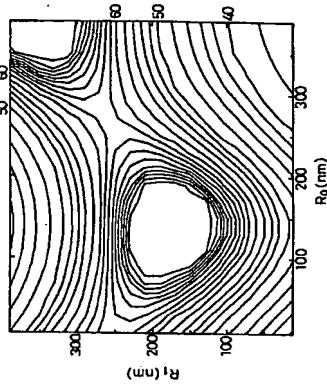


図238

【図238】



【図235】

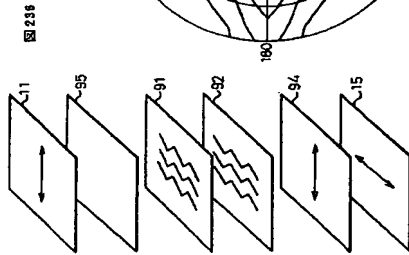


図236

【図236】

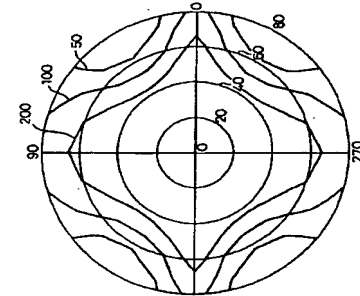
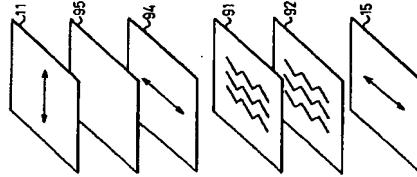


図238

【図239】



【図246】

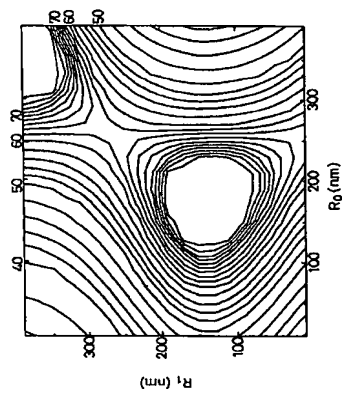


図247

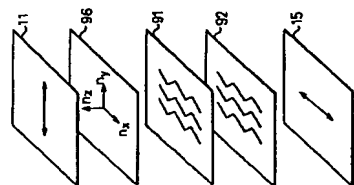
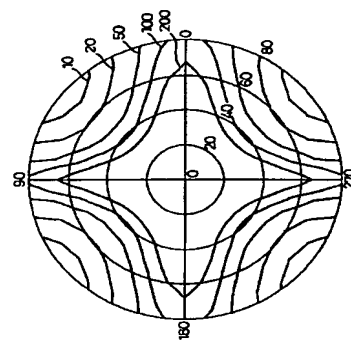


図248

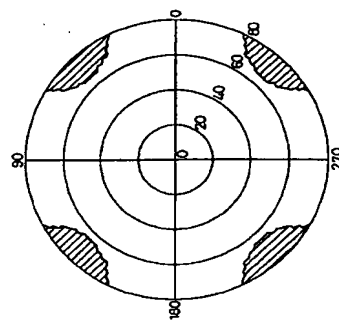
【図248】

図249



【図249】

図246



【図243】

図242

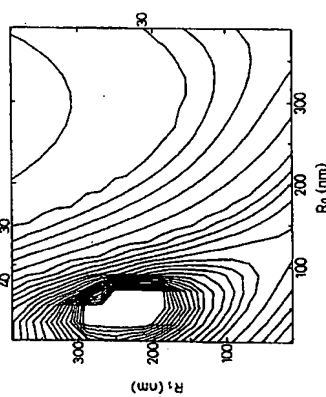
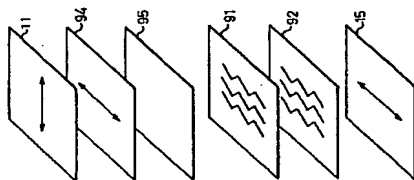
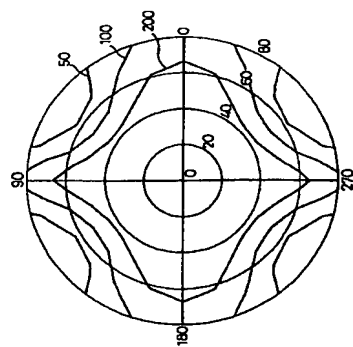


図243



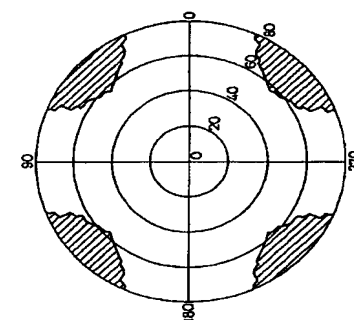
【図244】

図244



【図245】

図245



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平9-26637
 (32)優先日 平9(1997)9月30日
 (33)優先権主張国 日本(JP)
 (31)優先権主張番号 特願平9-361384
 (32)優先日 平9(1997)12月26日
 (33)優先権主張国 日本(JP)
 (72)発明者 佐々木 貴彦
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 村田 聡
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 長谷川 正
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 井上 弘康
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 大谷 森
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 旭田 政博
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 谷口 祥二
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 吉田 秀史
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 津田 英昭
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 大童 克文
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 千田 秀雄
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 塚大 浩司
 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地
 株式会社米子富士通内
 (72)発明者 田坂 藤俊
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 岡元 謙次
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(107) 特開平11-258605

(72)発明者 井山 剛奈
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 田沼 清治
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 仲西 洋平
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 田代 国広
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 片岡 真吾
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 大橋 誠
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 山口 久
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 森重 理
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 古川 訓朗
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 健田 豪
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 田中 義規
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 星野 淳之
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 林 省吾
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 滝沢 英明
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 金嶺 毅
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 橋本 誠
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

(108) 特開平11-258605

(72)発明者 井元 圭爾
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 荻林 貴
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 田野瀬 友則
 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地
 株式会社米子富士通内
 (72)発明者 廣田 四郎
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成13年7月27日(2001.7.27)

【公開番号】特開平11-258605

【公開日】平成11年9月24日(1999.9.24)

【年次号】公開特許公報11-2587

【出版番号】特開平11-16319

【国際特許分類第7版】

G02F 1/1333

1/1337

[F1]

G02F 1/1335 610

1/1337

【手続補正書】

【提出日】平成12年8月10日(2000.8.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1又は第2の偏光板との間の少なくとも一方に配置され、面内方向の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x = n_y = n_z$ は除く)の関係有する少なくとも1枚の位相差フィルムとを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1又は第2の偏光板との間の少なくとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、

該少なくとも1枚の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を n_x 及び n_y とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有することを

る液晶表示装置。

【請求項5】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第1の位相差フィルムと、
前記第1の偏光板と前記第1の位相差フィルムとの間に設けられた第2の位相差フィルムとを備え、

前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を n_x とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有し、
前記第2の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を n_x 及び n_y とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する液晶表示装置。

【請求項6】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第1及び第2の二枚の偏光板との間に設けられた第1の位相差フィルムと、
前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を n_x とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する液晶表示装置。

1の位相差フィルムと、

前記液晶パネルと前記第1の位相差フィルムの間に設けられた第2の位相差フィルムとを備え、

前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を n_x とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有し、

前記第2の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を n_x 及び n_y とし、厚さ方向の屈折率を n_z とした時に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する液晶表示装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれか1項に記載の液晶表示装置であって、

前記ドメイン規制手段は、前記第1及び第2の基板に対し垂直な方向から見た時に、画素内において、第1の方向に延びる複数の第1の線状部分と、前記第1の方向とは異なる第2の方向に延びる第2の線状部分とを有し、隣接する前記第1の線状部分が略平行となるように配設されている液晶表示装置。

【請求項8】 請求項1乃至6のいずれか1項に記載の液晶表示装置であって、
前記ドメイン規制手段は、第1のドメイン規制手段及び第2のドメイン規制手段を備え、

前記第1のドメイン規制手段及び第2のドメイン規制手段は、前記第1及び第2の基板に対し垂直な方向から見ると、前記第1のドメイン規制手段が、前記第2のドメイン規制手段を画素領域内で實質的に囲むように、前記第1及び第2の基板に配設されている液晶表示装置。